



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“CLASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS
GENERADOS EN LA ENSEÑANZA EXPERIMENTAL DE
TOXICOLOGÍA PARA LAS CARRERAS DE LICENCIATURA
EN BIOQUÍMICA DIAGNÓSTICA Y LICENCIATURA EN
FARMACIA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA

PRESENTA:

MARÍA MAGDALENA GONZÁLEZ MARTÍNEZ

ASESOR:

Q.F.B. LUIS ALBERTO PARRA OAXACA

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO



M. en C. JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Clasificación y disposición de residuos químicos generados en la enseñanza experimental de Toxicología para las carreras de Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica y Licenciatura en Farmacia

Que presenta la pasante: María Magdalena González Martínez

Con número de cuenta: 091082035 para obtener el Título de: Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de junio de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Q. Mario Arturo Morales Delgado	
VOCAL	M. en C. Judith García Arellanes	
SECRETARIO	Q.F.B. Luis Alberto Parra Oaxaca	
1er. SUPLENTE	Q.B.P. Martha Elena García Corrales	
2do. SUPLENTE	Dra. Patricia Ramírez Noguera	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HMI/iac

AGRADECIMIENTOS:

GRACIAS SEÑOR:

- Porque sé que existes y siempre estas junto a mí, porque cuanto soy
Cuanto puedo y cuanto recibo no es otra cosa más que un bello regalo tuyo.
- Por haberme ayudado durante esos años de sacrificio.....sabes que fue muy grande, pero tú siempre me diste la fortaleza y el entendimiento necesario para continuar y lograrlo.
- Por no abandonarme en los momentos más difíciles de mi vida, por demostrarme que soy una de tus hijas preferidas y a pesar de todo me has mandado a cientos de ángeles, para que estén a mi lado, cuidándome y apoyándome cuando más lo he necesitado.
- Gracias..., porque siempre me has dado a manos llenas, por ayudarme a levantarme en mis fracasos, por aprender de ellos y principalmente por permitirme realizar, uno de los sueños más importantes de mi vida...

Gracias:

- A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por desarrollar mis habilidades.
- A todos mis profesores a la largo de mi carrera universitaria, porque con sus conocimientos, han aportado un granito de arena a mi formación para ser la profesionista que ahora soy.
- Muy especialmente a mi Asesor de Tesis, QFB Luis Alberto Parra Oaxaca, por su apoyo, compromiso dedicación y amistad.

Gracias:

- Al QFB Rodolfo Núñez por su valiosa ayuda, su tiempo y orientación.
 - A todos mis amigos de la Facultad, Pablo Zamora, Jorge Rivera, Raúl Zavala, Estela Estrada, Rosalba Rodríguez, Maribel Vallejo por tantos momentos felices a todos los llevo en mi corazón.
 - A Víctor Manuel García por brindarme su ayuda desinteresada, porque de alguna manera gracias a ti continúo aquí, demostrándome así que las personas buenas aún existen.
 - A mis amigos de Merck Nuria Rosas, Jazmín Bermúdez, Lalo Miranda, Raúl Zavala, por su apoyo, consejos, orientación y confianza.
 - A Lilia García, por tu amistad y apoyo en esos momentos difíciles.
 - A todos esos ángeles que hacen posible mi estancia aquí, Daniel González, José Luis Equihua Edgar Galindo, Manuel Hidalgo, Rodolfo Orihuela, Ricardo Mendiola, Flor Rito, Ismael Rubio, Luis Núñez, Luis Bárcenas.
-

DEDICATORIAS:

- En primer lugar quiero dedicar éste trabajo a Dios Nuestro Señor porque me ha dado a través de mis padres el don de la vida.
- A dos personas muy importantes para mí, que aunque ya no están conmigo para celebrar éste triunfo, sé que lo comparten donde quiera que estén:
 - I. Al señor Guillermo Martínez Valenzuela porque fue la primer persona quien me acompaño a poner un pie en la Máxima Casa de Estudios... gracias tío
 - II. A la señora Julia Serrano Ríos, por tus consejos, tu infinito amor a tu familia, y tu gran fortaleza que siempre admiré.... gracias abuelita.
- A mi madre, quien no solo me dio la vida al momento del parto, sino que con sus desvelos, cuidados, entrega, cariño y comprensión me la ha dado muchas veces más...gracias por creer en mí, porque siempre has tenido una palabra de aliento en los momentos difíciles.
- A mi padre con admiración, cariño y respeto profundo, porque de ti aprendí la forma en la que un hombre se hace digno... trabajando. Te quiero mucho
- A mi sobrina Lluvia Donaji Grande González, porque con su nacimiento me ha permitido experimentar un gran cariño...
- A mis hermanos Daniel, Adrián y Lluvia, por compartir conmigo, tantas noches de desvelo, los quiero mucho.
- A mi familia más cercana tía Cris, Paty, Sama, Rafa, Chris y Javier, por creer en mí.
- A mi gran amigo, compañero de viaje y psicólogo particular el Ing. Lorenzo Cruz Santiago, por originar la chispa que me llevo a retomar el camino, gracias por tu apoyo, comprensión y sabios consejos; por estar a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida, por el apoyo moral que siempre he recibido de ti y con el cual he logrado culminar mi esfuerzo, te hago parte de éste logro.

Gracias a todos y cada uno de ustedes porque han hecho que sea lo que soy...
Con admiración, amor y respeto.

Índice General

Página

1. Índice de tablas	iii
2. Índice de figuras	iii
3. Abreviaturas	iv
4. Introducción	1
5. Marco Teórico	3
5.1. Fundamentos teóricos	3
5.1.1. Identificación de residuos	5
5.1.2. Residuos químicos	6
5.1.3. Residuos biológicos	6
5.1.4. Gestión de residuos químicos y biológicos	7
5.2. Código CRETIB, clasificación y características químico-biológicas de residuos	8
5.2.1. Corrosividad	8
5.2.2. Reactividad	9
5.2.3. Explosividad	9
5.2.4. Toxicidad	10
5.2.5. Inflamabilidad	10
5.2.6. Biológico-Infecioso	11
5.3. Normativa	11
5.3.1. Normativa aplicable a residuos químicos y biológicos	12
5.3.2. Normativa Nacional	14
5.3.2.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	14
5.3.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	17
5.3.3. Normativa NOM	21
5.3.3.1. NOM-052-SEMARNAT-2005	22
5.3.3.2. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	23
5.3.3.3. NOM-003-SCT-2008	25
5.3.3.4. NOM-010-STPS-2014	27
5.3.3.5. NOM-018-STPS-2000	28
5.3.3.6. NOM-026-STPS-2008	29
5.3.4. Normativa internacional	31
5.3.4.1. ISO 14000	32

5.4.	Sistema SAF-T-DATA®	34
5.5.	Etiquetado para envases de residuos	35
5.5.1.	Finalidad del etiquetado	36
5.5.2.	Características de etiquetas	36
5.6.	Envasado de residuos.....	39
5.6.1.	Tipos de envases empleados.....	41
5.7.	Almacenamiento de residuos.....	42
5.8.	Generalidades de los diagramas ecológicos	48
5.8.1.	Simbología de diagramas ecológicos	49
6.	Planteamiento del problema.....	51
7.	Objetivos.....	52
8.	Metodología	52
9.	Diagramas ecológicos.....	53
10.	Etiquetas para frascos de residuos	79
11.	Conclusiones.....	97
12.	Perspectivas	98
13.	Referencias.....	100

1. Índice de tablas

Tabla 1 Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos (Cubel Sánchez, 2000).	13
Tabla 2 Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos (Organización de las Naciones Unidas).	14
Tabla 3 Convenios emitidos por la ONU, relativos a la disposición de residuos químicos y biológicos.....	32
Tabla 4. Símbolos más comunes de diagramas de flujo (British Standard Institution, 1987).	50

2. Índice de figuras

Figura 1. Pictograma de “Precaución, sustancias corrosivas” (NOM-026-STPS- 2008).	8
Figura 2. Pictograma de “Precaución, materiales con riesgo de explosión” (NOM-026-STPS- 2008).	9
Figura 3. Pictograma de “Precaución, sustancia tóxica” (NOM-026-STPS- 2008).	10
Figura 4. Pictograma de “Precaución, materiales inflamables y combustibles” (NOM-026-STPS- 2008)....	10
Figura 5. Pictograma de “Precaución, Riesgo Biológico-Infecioso” (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).	11
Figura 6. Logotipo basado en la marca que pueden colocar los fabricantes que cumplieron con la acreditación de un producto en la conformidad de alguna norma NOM (Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C., 2013).	22
Figura 7. Modelo de etiqueta según norma. (NOM-003-SCT- 2008)	38

3. Abreviaturas

1. ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares Por sus siglas en inglés American National Standards Institute.
2. APROX: Aproximadamente.
3. CL50: Expresión estadística que denota la concentración letal media, en la que en un plazo definido, el 50% de los animales expuestos a una sustancia mueren.
4. °C: Grado Celsius
5. CFP: Procedimiento de consentimiento fundamentado previo
6. CISTEMA: Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio ambiente
7. EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético
8. EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
9. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
10. g: gramo
11. K: kilogramo
12. LFMN: Ley Federal sobre Metrología y Normalización
13. LEGEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente
14. mg: miligramo
15. mL: mililitro
16. N/A: no aplica
17. Nm: nanómetro
18. NOM: Norma Oficial Mexicana
19. ONG's : Organizaciones No Gubernamentales
20. PEAD: Polietileno de Alta Densidad
21. ONU: Organización de las Naciones Unidas
22. PEBD: Polietileno de Baja Densidad
23. PECT: Prueba de extracción
24. PET: Polietilen Tereftalato
25. PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
26. PP: Polipropileno
27. PS: Poliestireno
28. PVC: Poli-Cloruro de Vinilo
29. RIGs: Recipientes Intermedios para Gráneos
30. R: Residuo
31. rpm: revoluciones por minuto
32. SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
33. SSA: Secretaria de Salud
34. SSI: Solución salina inyectable

4. Introducción

Hasta hace unos años los residuos generados tanto en la industria, la investigación y la docencia, eran depositados en la naturaleza sin la menor precaución o tratamiento previo; lo que llevo a la contaminación de suelos, ríos y mares por una gran cantidad de sustancias diversas, causando el deterioro de la naturaleza, la salud de las personas y fauna que estuvieron en contacto directo con estos residuos. Con la concientización de la humanidad de mantener el medio ambiente viable y disminuir en lo posible el deterioro de la salud de las personas, se han modificado acciones y procedimientos para la reducción y tratamiento de residuos químicos y biológicos.

Actualmente las buenas prácticas de laboratorio, junto con diversas normas y leyes nacionales e internacionales han llevado a la exigencia de un control estricto en los residuos generados en los laboratorios industriales, de investigación y docencia (Santos & Cruz Gavilán, 1997) (Hernández, 2013).

Dentro del plan de estudios de las carreras de Licenciatura en Bioquímica Diagnóstica y Licenciatura en Farmacia impartida en la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo-1, se encuentra como asignatura obligatoria la materia de Toxicología, incluida dentro de las asignaturas que están bajo la responsabilidad de la Sección de Bioquímica y Farmacología Humana perteneciente al Departamento de Ciencias Biológicas de la institución, esta asignatura es de tipo teórico-práctico, lo que significa que parte de la enseñanza es de tipo experimental, lo que comprende la realización de prácticas de laboratorio.

Las prácticas desarrolladas comprenden la experimentación con muestras biológicas, alimentos y bebidas, generando de manera continua residuos químicos y biológicos que deben ser clasificados y dispuestos de manera correcta conforme a las normas nacionales e internacionales (Almazán, 2012) (Roa, 2009).

Los residuos generados en las prácticas presentan diversas características, siendo algunos de ellos prácticamente inofensivos para el personal y el medio ambiente, mientras que otros por ejemplo los residuos de cianuro, representan un peligro para las personas que pudieran entrar en contacto con esta sustancia, además de que si es desechada directamente a la tarja se puede producir una contaminación considerable al ecosistema, por lo que los residuos generados deben ser identificados, dispuestos y manipulados de manera adecuada.

La “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” define como residuo peligroso a todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas inflamables, y biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2014) (Repetto, 1997).

La UNAM se ha caracterizado por impulsar programas en beneficio de la sociedad universitaria y en general de todo el país, por tal motivo la responsabilidad de efectuar una gestión adecuada de los residuos peligrosos generados en el campus es un compromiso moral, ético y legal, por ello es importante contar con protocolos de identificación y disposición de residuos y darles un manejo seguro en todas los laboratorios generadores de este tipo de residuos químicos y biológicos.

Por otra parte, la correcta identificación y disposición de los residuos forman parte del proceso de certificación de los laboratorio, por lo que es un punto auditable que se tiene que tomar en cuenta como parte de la mejora continua en los laboratorios de la sección de Bioquímica y Farmacología Humana dentro del marco del sistema corporativo de gestión de la calidad (Gavilán García, Cano Díaz, & Alcántara Concepción, 2012).

El presente trabajo busca proporcionar información aplicable a docentes, laboratoristas y alumnos que cursan la asignatura mencionada y a toda la comunidad perteneciente a la facultad que tenga interés en el área, para la identificación y disposición de los residuos generados durante las enseñanza experimental de la asignatura de Toxicología, basada en la normativa vigente; proporcionando de manera concreta los fundamentos teóricos que sustenten primeramente las definiciones y terminología referente al tema de identificación, clasificación y disposición de residuos; posteriormente se hace mención de manera general de la normativa que involucra estos temas.

También se integran diagramas ecológicos de las nueve prácticas actuales en la asignatura, por otra parte se incluye el formato de las etiquetas correspondientes a cada residuo generado en cada una de las prácticas. Dentro del formato de las etiquetas se encuentra la clasificación CRETIB de los residuos, este es el acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso además de indicar el tipo de envase a utilizar para su recolección (NOM-052-SEMARNAT-2005).

5. Marco Teórico

5.1. Fundamentos teóricos

Uno de los grandes problemas que el mundo enfrenta hoy en día es la contaminación ambiental incrementándose con el paso de los años y causando graves e irreparables daños a la Tierra. Los contaminantes afectan el aire, la tierra y el agua y los residuos químico-biológicos tienen la capacidad de afectar directamente estos recursos. La contaminación ambiental ha tomado una mayor relevancia en las últimas décadas principalmente por la evaluación de los daños que el planeta ha recibido. La necesidad del desarrollo sostenible y ecológicamente sustentable, así como la implementación de la educación ambiental en los procesos educativos han pasado a ocupar el centro de las preocupaciones del mundo actual.

Resulta común que la atención de las personas sólo se centre en fenómenos de alto impacto y que resultan evidentes en la vida diaria, como la lluvia ácida, el efecto invernadero y el derretimiento de los icebergs, a menudo ignorando que acciones cotidianas y menos ruidosas también causan un deterioro importante en el ambiente. Es aquí donde la educación ambiental y una conciencia de respeto a la naturaleza, acompañada de acciones concretas que disminuyan el deterioro ambiental cobra importancia (Zumalacárregui de Cárdenas & Mondeja, 2012) (Maldonado, 2009).

La práctica de las ciencias químicas a menudo se centra en los procesos de transformación de la naturaleza, esta transformación en casos particulares genera un impacto negativo en el ambiente, generando en ciertos sectores de la población, el pensamiento erróneo de que las ciencias químicas son perjudiciales para la humanidad y la naturaleza.

Sin embargo el verdadero problema radica en la falta de compromiso e interés por el medio ambiente, al desarrollar la industria e investigación química, por parte de ciertos grupos responsables de la generación de contaminantes; es por esto que se han generado campañas y programas orientados hacia la solución de problemas relacionados con la ecología, así como en la concientización de la población para poner especial atención en los contaminantes generados durante los programas de investigación y el desarrollo industrial, cabe señalar que el contenido de los programas debe articularse con su posible e inmediata aplicación, enfatizando no solamente en el desarrollo de conocimientos y técnicas, sino también en una aplicación práctica que se realice en entornos y situaciones concretas (Maldonado, 2009).

En la actualidad existen diversos tratados y acuerdos internacionales, algunos de carácter global y otros bilaterales, relacionados con la protección del medio ambiente. Algunos tratan y regulan aspectos relacionados con la contaminación de sustancias peligrosas, otros sobre el clima y la protección de la capa de ozono, la contaminación hídrica, la protección de los ecosistemas y la biodiversidad, la protección de la salud de los trabajadores en ambientes de trabajo, etc.

Además de estos acuerdos, jurídicamente vinculantes, se han puesto en práctica otra serie de instrumentos complementarios de carácter voluntario. Todos estos tratados y acuerdos voluntarios responden no solo a la creciente presión ciudadana y de ONG's, sino también a la información arrojada por los estudios e investigaciones científicas realizadas sobre la producción y manejo de elementos contaminantes y a los severos impactos que éstos tienen sobre el mundo natural y la calidad de vida del ser humano. Si bien son muchos los avances en este campo, tanto a nivel global como nacional, aún son múltiples los desafíos que enfrenta la humanidad para alcanzar un desarrollo sostenible. Uno de los principales retos estará en lograr una economía cero emisiones (Maldonado, 2009).

5.1.1. Identificación de residuos

La identificación de residuos es el proceso mediante el cual se reconoce que una sustancia ha perdido sus características intrínsecas, sus propiedades han dejado de ser útiles para el usuario, o se encuentra fuera de especificaciones o caducos, las sustancias que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializado respecto a los estándares de diseño o producción originales, se deben manejar como residuo con “características peligrosas”.

Un residuo es considerado como peligroso cuando independientemente de su estado físico presenta alguna o más de las características de peligrosidad como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad. Es importante reconocer la diferencia entre un residuo y una sustancia, con la finalidad de que de las segundas sean aprovechadas al máximo sus propiedades químicas originales y no se desechen cuando éstas aún no han sido agotadas ya que no serían consideradas como residuos.

Una sustancia tóxica es aquella que puede producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte. Un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (NOM-052-SEMARNAT-2005) (Sánchez, 2011).

El análisis de los residuos peligrosos tomando en cuenta el ciclo de vida del producto, es decir dentro o fuera del proceso de transformación industrial, proporciona diversas áreas de oportunidad para enfrentar el problema. Estas oportunidades tienen un conjunto de opciones para una gestión ambientalmente adecuada de estos residuos peligrosos.

La gestión integral de residuos químicos comprende tanto aspectos de organización como aspectos operativos y se inicia con la disminución en la generación, teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción alcanzado, acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos de una forma segura, tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio ambiente, con los mínimos costos, respetando las normas legales nacionales y los convenios internacionales (Pérez, 2007).

5.1.2. Residuos químicos

Los residuos químicos peligrosos comprenden todos aquellos materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, representan un peligro para la salud humana y el ambiente, cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada. La generación de residuos peligrosos es el resultado del uso intensivo de sustancias químicas en las distintas etapas del ciclo de vida de un producto. Se pueden generar residuos peligrosos en la extracción y en el enriquecimiento de recursos naturales para transformarlos en materias primas, en la transformación de materias primas en productos, en el proceso de consumo de los productos; así como, en el tratamiento de los residuos de postconsumo, como parte de los procesos utilizados para el reaprovechamiento de los residuos o en el acondicionamiento para la disposición final de este tipo de residuos. La emisión de contaminantes al aire, al agua y suelos, así como la exposición de trabajadores a los residuos químicos peligrosos, son manifestaciones de estas actividades (NOM-052-SEMARNAT-2005).

5.1.3. Residuos biológicos

Por otra parte, los residuos biológicos, también llamados residuos orgánicos, están constituidos por material orgánico, producidos por los seres humanos, ganado, y otros seres vivos. Otros tipos de residuos orgánicos, considerados como desechos peligrosos, son algunos de los residuos biológicos que forman parte de los residuos hospitalarios o desechos hospitalarios, que se producen en hospitales, centros médicos, y algunos tipos de laboratorios; los cuales pueden producir una enfermedad infecciosa, este tipo de residuos se denominan como Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI), y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 los define de la siguiente manera: Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2003).

5.1.4. Gestión de residuos químicos y biológicos

La gestión de residuos comprende una compleja y variada secuencia de operaciones que se pueden explicar en atención a tres fases:

- a) Una primera fase en el lugar de generación, que incluye el acopio, clasificación y almacenamiento de los residuos en las instalaciones de generación.
- b) Una segunda fase constituida por el proceso de transporte, que suele incluir operaciones de recogida, transporte y distribución.
- c) Una última fase que tiene lugar en la ubicación de tratamiento, consistentemente en la descarga, almacenamiento y tratamiento en las instalaciones de destino. Este tratamiento está en función del tipo de residuo y de la tecnología disponible, entre otras variables, un elenco de operaciones que varían desde operaciones de aprovechamiento hasta operaciones de disposición final de los residuos. Entre las operaciones de aprovechamiento destacan la reutilización, el reciclado y la recuperación, y entre las operaciones de disposición final el depósito superficial, terrestre, subterráneo, y el vertimiento marino (Cubel Sánchez, 2000).

En los centros de generación, los residuos tienen que ser recogidos, agrupados, aislados y empaquetados, y por último almacenados. Posteriormente, lo común es que los residuos sean transportados desde el lugar de almacenamiento en el punto de generación hasta la ubicación de tratamiento.

El proceso más simple es el transporte directo; sin embargo, generalmente, los residuos son transportados por vía terrestre, carretera o ferrocarril, a centros de transferencia en donde los desechos son ordenados según diversos criterios y distribuidos a los puntos de tratamiento. Posteriormente, los desechos son transportados a los puntos de destino, en los que deben ser objeto de tratamiento, bien en forma de aprovechamiento de recursos, o bien en forma de disposición final (Cubel Sánchez, 2000).

En el caso de que sean sometidos a alguna operación de aprovechamiento de recursos, cabe pensar que los residuos no serán, normalmente, aprovechados en su totalidad y que, por tanto, de esas operaciones se extraerán residuos no aprovechables que deberán, a su vez, ser objeto de traslado hasta una ubicación de disposición final.

Con frecuencia, estos residuos obtenidos del aprovechamiento de residuos suelen presentar características de gran peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente, especialmente cuando los residuos sometidos a tratamiento ya eran peligrosos.

La configuración jurídica de la fase final del proceso de gestión de los residuos, es decir, del tratamiento de los residuos, ya sea en forma de aprovechamiento o en forma de disposición final, es un tema polémico, principalmente por la diversidad de conceptos utilizados y por su heterogéneo significado. De forma mayoritaria, los instrumentos internacionales en materia de residuos utilizan el concepto de eliminación para referirse a esta etapa final en la gestión de los residuos (Cubel Sánchez, 2000).

5.2. Código CRETIB, clasificación y características químico-biológicas de residuos.

Con base en la NOM-052 se clasifica a los residuos químicos según las características del código CRETIB, y que corresponde a los términos de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico-infeccioso; la mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso. Estos términos son descritos a continuación (NOM-052-SEMARNAT-2005).

5.2.1. Corrosividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
- b) Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
- c) Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad ≥ 6.35 mm/año, a una temperatura de 328 K (55 °C).



Figura 1. Pictograma de “Precaución, sustancias corrosivas” (NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

5.2.2. Reactividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- a) Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a 5 minutos, sin que exista una fuente externa de ignición.
- b) Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor a 1 L/Kg del residuo por hora.
- c) Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
- d) Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kilogramo de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kilogramo de residuo.

5.2.3. Explosividad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- a) Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.
- b) Cuando tiene una constante de explosividad, mayor o igual al nitrobenzeno.
- c) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 Kg/cm² de presión.



Figura 2. Pictograma de “Precaución, materiales con riesgo de explosión” (NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

5.2.4. Toxicidad

El extracto PECT (resultado de la prueba de extracción) obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados.



Figura 3. Pictograma de “Precaución, sustancia tóxica” (NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

5.2.5. Inflamabilidad

Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades:

- a) Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
- b) No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.
- c) Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 KPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- d) Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.



Figura 4. Pictograma de “Precaución, materiales inflamables y combustibles” (NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, 2008).

5.2.6. Biológico-Infecioso

Un residuo con características biológico-infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- b) Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.



Figura 5. Pictograma de “Precaución, Riesgo Biológico-Infecioso” (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, 2003).

5.3. Normativa

Una vez que los residuos químicos y biológicos han sido definidos, es conveniente describir y establecer la normativa aplicable a la disposición de residuos, pero cabe señalar que ha sido la falta de conocimiento, aplicación, seguimiento y ejecución de las normas concernientes a la disposición de residuos lo que ha generado los problemas de contaminación y destrucción de ecosistemas, e incluso a la degradación de la salud de las personas que han sido expuestas a ciertos tipos de residuos (Maldonado, 2009).

La normativa propiamente designa el conjunto de normas que son aplicables a una institución de una determinada actividad o asunto. Existen diversas instituciones nacionales e internacionales que se encargan de emitir las normas referentes a los residuos químicos y biológicos, actualizarlas, darles seguimiento y sancionar a las personas e instituciones que violen lo establecido (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012).

Por otra parte, el término norma se define como aquel precepto que demanda un cumplimiento ineludible por parte de los individuos es decir, no solamente deberemos cumplir las normas sino que la no observación de una supondrá un concreto castigo que puede acarrear el cumplimiento de una pena ya sea económica o penal, es evidente que esta definición recalca la importancia del cumplimiento de la normativa establecida referente a la disposición de residuos al tratarse de un tema tan delicado como la salud humana y la conservación del ambiente (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2012).

5.3.1. Normativa aplicable a residuos químicos y biológicos

Existen diversas instituciones que emiten y regulan la normativa referente a los residuos químicos y biológicos; sin embargo existen dificultades para armonizar las definiciones de residuo, a veces denominado también como desecho, tanto en el plano nacional como en el internacional, esto constituye uno de los mayores obstáculos para la unificación de criterios. No obstante todas las definiciones suelen compartir un mismo principio básico, así aceptaremos la definición de residuo descrito en los apartados anteriores (Cubel Sánchez, 2000).

Existen diversos organismos tanto nacionales como internacionales quienes se encargan de identificar los riesgos por tipos de residuo, químicos y biológicos, evaluarlos y emitir las leyes y normas para prevenir los posibles daños que conlleva un manejo inadecuado de los mismos. Durante este proceso se suman las voces de expertos externos provenientes de la academia, la industria, colegios de profesionistas, etcétera, que tienen el mismo peso que el de la autoridad.

Así, la normativa es elaborada por comités técnicos que están integrados por representantes de todos los sectores interesados, las dependencias gubernamentales correspondientes, productores, comercializadores, fabricantes, exportadores, académicos y consumidores; así las principales institución nacionales responsables de emitir normativa son la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y la Presidencia de la República, quienes mayor impacto nacional tienen en este rubro. Estas instituciones han emitido diversas Leyes y Normas Oficiales Mexicanas, que establecen las reglas para la generación, identificación y disposición de residuos. (Cubel Sánchez, 2000):

Las principales leyes y normas concernientes se encuentran mencionadas en la siguiente tabla:

Tabla 1 Principales Leyes y Normas Nacionales referentes a residuos químicos y biológicos (Cubel Sánchez, 2000).

AUTOR	LEY/NORMA	AÑO DE PUBLICACION
Presidencia de la República	Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	01 de Julio 1992
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	28 de Enero 1988
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	NOM-052-SEMARNAT-2005 - Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	23 de Junio 2006
	NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	17 de Febrero 2003
Secretaría de Comunicaciones y Transporte.	NOM-003-SCT-2008- Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	15 de Agosto 2008
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.	NOM-010-STPS-2014 – Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-reconocimiento, evaluación y control	28 de Abril 2014
	NOM-018-STPS-2000 - Sistemas para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	27 de Octubre 2000
	NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	25 de Noviembre 2008

Los aspectos generales de las Leyes y Normas anteriormente nombradas serán discutidos posteriormente. Por otra parte las principales instituciones internacionales que dictaminan la Normativa aplicable a los residuos químicos y biológicos son:

- Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
- Organización de las Naciones Unidas (ONU)

Dentro de las principales Leyes y Normas que regulan la identificación y disposición de los residuos químicos y biológicos son:

Tabla 2 Principales leyes y normas nacionales referentes a residuos químicos y biológicos (**Organización de las Naciones Unidas**)

LEY/NORMA	AUTOR	AÑO DE VIGENCIA
Convenio de Basilea	Organización de las Naciones Unidas	5 de Mayo 1992
Convenio de Rotterdam		24 de Febrero 2004
Convenio de Estocolmo		17 de Mayo 2004
ISO 14000	Organización Internacional para la Estandarización	

Los aspectos generales de las leyes y normas anteriormente nombradas serán discutidos en un apartado posterior.

5.3.2. Normativa nacional

A continuación se presentan los rasgos más generales (Objetivo, campo de aplicación, generalidad y capítulos) de las leyes presentadas en la tabla 1.

5.3.2.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización

Esta ley fue recuperada de la página electrónica del Diario Oficial de la Federación es reglamentaria en los estados Unidos Mexicanos y representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional.

Esta Ley tiene por objeto:

I. En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida.
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados.
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración.
- f) Crear el Centro de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia.

g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal.
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal.
- d) Promover la concurrencia de los sectores públicos, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal.
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración.
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

Campo de aplicación: La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.

Generalidad: La Secretaría de Gobernación, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus atribuciones participen otras dependencias interesadas en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Título primero: Disposiciones Generales

- a) Capítulo único: Lugares que rige y disposiciones de esta Norma a quien corresponde su aplicación y vigilancia.

Título segundo: Metrología

Constituido por cinco capítulos

- a) Capítulo I: Del Sistema General de Unidades de Medida
- b) Capítulo II: De los Instrumentos para Medir
- c) Capítulo III: De la Medición Obligatoria de las Transacciones
- d) Capítulo IV: Del Sistema Nacional de Calibración
- e) Capítulo V: Del Centro Nacional de Metrología.

Título tercero: Normalización

Constituido por seis capítulos:

- a) Capítulo I: Disposiciones Generales
- b) Capítulo II: De las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas
- c) Capítulo III: De la Observancia de las Normas
- d) Capítulo IV: De la Comisión Nacional de Normalización
- e) Capítulo V: De los Comités Consultivos Nacionales de Normalización.
- f) Capítulo VI: De los Organismos Nacionales de Normalización.

Título cuarto: De la acreditación y Determinación del Cumplimiento

Constituido de siete capítulos:

- a) Capítulo I: De la Acreditación y Aprobación
- b) Capítulo II: De los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad
- c) Capítulo III: De las Contraseñas y Marcas Oficiales
- d) Capítulo IV: De los Organismos de Certificación
- e) Capítulo V: De los Laboratorios de Pruebas
- f) Capítulo VI: De las Unidades de Verificación
- g) Capítulo VII: De los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo.

Título quinto: De la verificación

- a) Capítulo único: Verificación y Vigilancia.

Título sexto: De Los Incentivos, Sanciones y Recursos

Constituido de tres capítulos:

- a) Capítulo I: Del Premio Nacional de Calidad
- b) Capítulo II: De las Sanciones
- c) Capítulo III: Del Recurso de Revisión y de las Reclamaciones.

Transitorios

Son disposiciones numeradas en forma consecutiva, que tienen una vigencia momentánea o temporal. Su carácter es secundario, en la medida que actúa como auxiliar de los artículos principales, por tal motivo no se citan en éste apartado.

5.3.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta ley fue recuperada de la página electrónica de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, es reglamentaria en los estados Unidos Mexicanos y se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en todo el territorio Nacional.

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- a) Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.
- b) Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- c) La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- d) La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- e) El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- f) La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- g) Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

-
- h) El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los
 - i) Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracciones XXIX - G de la Constitución.
 - j) El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
 - k) El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

Campo de aplicación: La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

Generalidad: La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales. La distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

Título primero: Disposiciones Generales

Constituido por cinco capítulos

- a) Capítulo I: Normas Preliminares
- b) Capítulo II: Distribución de Competencias y Coordinación
- c) Capítulo III: Política Ambiental
- d) Capítulo IV: Instrumentos de la Política Ambiental: subdividida en secciones

-
1. Sección I: Planeación Ambiental
 2. Sección II: Ordenamiento Ecológico del Territorio
 3. Sección III: Instrumentos Económicos
 4. Sección IV: Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos
 5. Sección V: Evaluación del Impacto Ambiental
 6. Sección VI: Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental
 7. Sección VII: Autorregulación y Auditorías Ambientales
 8. Sección VIII: Investigación y Educación Ecológicas
 9. Sección IX: Información y Vigilancia
- e) Capítulo V: Instrumentos de la Política Ecológica

Título Segundo: Biodiversidad

Constituido por tres capítulos:

- a) Capítulo I: Áreas Naturales Protegidas
 1. Sección I: Disposiciones Generales
 2. Sección II: Tipos y Características de las Áreas Naturales Protegidas
 3. Sección III: Declaratorias para el Establecimiento, Administración y Vigilancia de Áreas Naturales Protegidas
 4. Sección IV: Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 5. Sección V: Establecimiento, Administración y Manejo de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación
- b) Capítulo II: Zonas de Restauración
- c) Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre

Título Tercero: Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales

Constituido por tres capítulos:

- a) Capítulo I: Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos
- b) Capítulo II: Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos
- c) Capítulo III: De la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico

Título cuarto: Protección al Ambiente

Constituido por ocho capítulos:

- a) Capítulo I: Disposiciones Generales
- b) Capítulo II: Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- c) Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos
- d) Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo
- e) Capítulo V: Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas
- f) Capítulo VI: Materiales y Residuos Peligrosos
- g) Capítulo VII: Energía Nuclear
- h) Capítulo VIII: Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual

Título quinto: Participación Social e Información Ambiental

Constituido por dos capítulos:

- a) Capítulo I: Participación Social
- b) Capítulo II: Derecho a la Información Ambiental

Título sexto: Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones

Constituido por siete capítulos:

- a) Capítulo I: Disposiciones Generales
- a) Capítulo II: Inspección y Vigilancia
- b) Capítulo III: Medidas de Seguridad
- c) Capítulo IV: Sanciones Administrativas
- d) Capítulo V: Recurso de Revisión
- e) Capítulo VI: De los Delitos del Orden Federal
- f) Capítulo VII: Denuncia Popular

Artículos transitorios.

5.3.3. Normativa NOM

Como se muestra en la tabla 2, parte de las reglas que las instituciones gubernamentales emiten, son del tipo NOMs, que significa Normas Oficiales Mexicanas, estas han adquirido en el último decenio una gran importancia en nuestro ordenamiento jurídico. Estas normas pasan por un proceso de desarrollo determinado por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) ante de ser emitidas en el Diario Oficial de la Federación, para el desarrollo de una NOM el esquema de trabajo permite la participación y consulta de los particulares, principalmente aquellos afectados, a quienes la ley denomina interesados.

En sentido estricto, al hablar de estas normas nos referimos a normas jurídicas que emanan del órgano competente conforme a un determinado ordenamiento jurídico y cuyo incumplimiento puede ser exigido aun en contra de la voluntad del sujeto obligado. Conforme a la ley, se trata de normas técnicas cuyo objeto es uniformar determinados procesos, productos o servicios con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente (Ochoa, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO MEXICANO, 1998).

La Comisión Nacional de Normalización es el órgano de coordinación de la política de normalización a nivel nacional, es un órgano creado con el fin de colaborar con la política de normalización y la coordinación de las actividades de elaboración de las normas. La comisión se integra, por parte del sector público, por la mayoría de los subsecretarios correspondientes y por miembros del sector académico, industrial, comercial, organismos nacionales de normalización y organismos del sector social productivo; miembros de diversos institutos especializados del sector público y de investigación o entidades relacionadas con la materia cuando se considere pertinente su participación.

Entre sus funciones más relevantes en materia de normalización se encuentran: aprobar el programa anual de normalización, establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal y las organizaciones privadas para la elaboración, difusión y cumplimiento de las normas, proponer la elaboración de normas, resolver discrepancias en los comités consultivos nacionales de normalización, y opinar sobre la acreditación de organismos nacionales de normalización.

Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos cuya función es elaborar NOMs y promover su cumplimiento. Éstos se constituyen para la elaboración de normas específicas y se integran por miembros tanto del sector público como del privado. La decisión sobre la participación del sector privado recae en la Comisión Nacional de Normalización y en las dependencias competentes, de la misma manera, son éstos quienes deciden cómo se constituyen los comités que participarán en las actividades de normalización internacional. Los comités se regulan por los lineamientos dictados por la Comisión Nacional de Normalización, agrupándose por materias o sectores a nivel nacional (Ochoa, LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO MEXICANO, 1998).



Figura 6. Logotipo basado en la marca que pueden colocar los fabricantes que cumplieron con la acreditación de un producto en la conformidad de alguna norma NOM (**Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C., 2013**).

5.3.3.1. NOM-052-SEMARNAT-2005

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica del Diario oficial de la Federación. Es una de las directrices para llevar a cabo la identificación de peligrosidad de un residuo.

Objetivo:

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Campo de aplicación: Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Generalidad: Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico.

El ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen. Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Introducción.
 2. Objetivo.
 3. Campo de aplicación.
 4. Referencias.
 5. Definiciones.
 6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso.
 7. Características que definen a un residuo como peligroso.
 8. Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.
 9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.
 10. Bibliografía.
 11. Vigilancia de esta Norma.
- Tablas, Listados, Figuras y Anexos.

5.3.3.2. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica de la Secretaría Medio ambiente y Recursos Naturales.

Objetivo:

La presente Norma Oficial Mexicana establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos así como las especificaciones para su manejo.

Campo de aplicación: Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los establecimientos que generen residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios a terceros que tengan relación directa con los mismos.

Generalidad: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, que representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente; mismos que serán manejados en términos de la propia ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales previa opinión de diversas dependencias que tengan alguna injerencia en la materia, correspondiéndole a la citada SEMARNAT su regulación y control.

Con fecha del 23 de Junio del 2006, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-2002, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten servicios de atención médica.

La SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la SSA, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en el ámbito de sus respectivas atribuciones y competencias, vigilarán del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana de Conformidad con las Bases de Colaboración que celebren entre SSA y SEMARNAT.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

0. Introducción.
1. Objetivo y Campo de aplicación.
2. Referencias.
3. Definiciones y terminología.
4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.
5. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
6. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.

8. Bibliografía.

9. Observación de esta Norma.

Apéndice normativo.

5.3.3.3. NOM-003-SCT-2008

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica del Diario Oficial de la Federación, siendo de observancia obligatoria en las Vías Generales de Comunicación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de las Direcciones Generales con injerencia, así como la Secretaría de Seguridad Pública Federal, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente NOM.

Objetivo:

La presente Norma Oficial Mexicana establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Campo de aplicación: Esta Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para los expedidores, transportistas y destinatarios de las sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan por las vías generales de comunicación terrestre, marítima y aérea.

Generalidad: Describe las características que deberá cubrir las etiquetas de identificación, que debe ser adherida al envase o embalaje, y que permite por apreciación visual identificar la naturaleza del riesgo potencial asociado al material transportado, mediante el uso de símbolos, colores y números de acuerdo a la nomenclatura internacional. A esta NOM se le han incorporado nuevas etiquetas que son propias de los modos de transporte marítimo y aéreo (orientación, contaminante marino, material magnetizante, líquido criogénico, etc.), y fue emitida con carácter multimodal es decir, aplicable a los modos de transporte: Autotransporte, Ferroviario y Marítimo.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
 2. Campo de aplicación.
 3. Referencias.
 4. Definiciones.
 5. Clasificación.
 6. Principios generales.
 - 6.1. Finalidad de las etiquetas.
 - 6.2. Símbolos básicos para las etiquetas.
 7. Disposiciones sobre etiquetado.
 8. Características y disposiciones aplicables a las etiquetas.
 - 8.1. Características generales.
 - 8.2. Disposiciones especiales para el etiquetado de las sustancias que reaccionan espontáneamente.
 - 8.3. Disposiciones especiales para el etiquetado de los peróxidos orgánicos.
 - 8.4. Disposiciones especiales para el etiquetado de los envases y embalajes de las sustancias infecciosas.
 - 8.5. Disposiciones especiales para el etiquetado de materiales radiactivos.
 9. Marcado Adicional.
 10. Bibliografía.
 11. Concordancia con normas internacionales.
 12. Observancia.
 13. Vigilancia.
 14. Evaluación de la conformidad.
 15. Vigencia.
 16. Transitorios.
- Anexos.

5.3.3.4. NOM-010-STPS-2014

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica del Diario Oficial de la Federación.

Objetivo: Establecer los procesos y medidas para prevenir riesgos a la salud del personal ocupacionalmente expuesto a agentes químicos contaminantes del ambiente laboral.

Campo de aplicación: La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde existan agentes químicos contaminantes del ambiente laboral

Generalidad: Se requiere de un monitoreo personal a los trabajadores expuestos que incluya el reconocimiento, la evaluación y el control del agente químico, con la participación de laboratorios aprobados y acreditados. El resultado de la evaluación se compara con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la norma y el patrón debe brindar vigilancia médica a la salud de sus trabajadores y adoptar medidas de control. En esta norma se establecen obligaciones para que el patrón informe a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene los riesgos por la exposición a ambientes contaminados con sustancias químicas.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Unidades de medida
6. Obligaciones del patrón
7. Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto
8. Estudio de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral
9. Reconocimiento
10. Evaluación
11. Control
12. Vigilancia a la salud
13. Capacitación
14. Unidades de verificación

-
15. Laboratorios de prueba
 16. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
 17. Actualización del Apéndice I
 18. Vigilancia
 19. Bibliografía
 20. Concordancia con normas internacionales
 21. Transitorios.

5.3.3.5. NOM-018-STPS-2000

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica del Diario Oficial de la Federación, la vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Objetivo:

Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

Campo de aplicación: Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas. Esta Norma no es aplicable a los productos terminados que se encuentran listos para su comercialización, ni en el transporte vehicular fuera del centro de trabajo; en estos casos, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la legislación en materia de comercio, salud y comunicaciones y transportes. Esta Norma no aplica para productos cuyo grado de riesgo en salud, inflamabilidad y reactividad sea 0 (cero), según los criterios establecidos en los Apéndices E o F.

Generalidad: Esta norma es una revisión de lo publicado sobre el mismo tema como NOM-114-STPS-1994. En el sumario: objetivos; ámbito de aplicación; definiciones y símbolos; obligaciones de empresarios y trabajadores; sistema de identificación; formación y comunicaciones sobre productos químicos; organizaciones responsables para su verificación.

En anexo: sistemas de identificación y etiquetado, incluyendo colores de seguridad; requisitos para la formación; contenidos de la hoja de especificaciones de seguridad de materiales; normas para señalización de seguridad, rectangular y romboide; clasificación por tipo y por categoría de riesgos de 1000 sustancias aproximadamente.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones y simbología.
5. Obligaciones del patrón.
6. Obligaciones de los trabajadores.
7. Sistema de identificación.
8. Sistema de capacitación y comunicación.
9. Unidades de verificación.

Apéndice A Identificación y señalización.

Apéndice B Capacitación y comunicación.

Apéndice C Hojas de datos de seguridad.

Apéndice D Instructivo de llenado de las hojas de datos de seguridad.

Apéndice E Modelo rectángulo.

Apéndice F Modelo rombo.

10. Vigilancia.

11. Bibliografía.

12. Concordancia con las normas internacionales.

Transitorios.

Guía de referencia.

Listado de sustancias con clasificación de tipo y grado de riesgo.

5.3.3.6. NOM-026-STPS-2008

Esta Norma Oficial Mexicana fue recuperada de la página electrónica del Diario Oficial de la Federación, la vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Objetivo:

Establecer los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Campo de aplicación: Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo, excepto lo establecido en el apartado siguiente.

La presente Norma no aplica en:

- a) La señalización para la transportación terrestre, marítima, fluvial o aérea, que sea competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- b) La identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías subterráneas u ocultas, ductos eléctricos y tuberías en centrales nucleares.
- c) Las tuberías instaladas en las plantas potabilizadoras de agua, así como en las redes de distribución de las mismas, en lo referente a la aplicación del color verde de seguridad.

Generalidad: Esta norma especifica de manera muy concreta los colores y figuras que han de utilizarse en la identificación de sustancias peligrosas en tuberías; sin embargo la simbología de esta norma se ha extrapolado a diversos ámbitos, incluidos el de identificación y disposición de residuos químicos y biológicos. Contiene diversos apéndices que concentran la simbología, así como las especificaciones para la correcta aplicación de esta norma.

Contenido: Esta Ley se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones y simbología.
5. Obligaciones del patrón.
6. Obligaciones de los trabajadores.
7. Colores de seguridad y colores contrastantes.
8. Señales de seguridad e higiene.
9. Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
10. Unidades de verificación.
11. Procedimiento para la evaluación de la conformidad.

-
- 12. Vigilancia.
 - 13. Bibliografía.
 - 14. Concordancia con las normas internacionales.
 - Apéndice A Señales de prohibición.
 - Apéndice B Señales de obligación.
 - Apéndice C Señales de precaución.
 - Apéndice D Señales de información.
 - Apéndice E Señales de seguridad e higiene relativas a radiaciones ionizantes.
 - Guía de referencia.
 - Consideraciones generales sobre señalización.

5.3.4. Normativa internacional

No obstante a lo descrito en los apartados anteriores, también existen normas internacionales que se encargan de la correcta gestión de residuos químicos y biológicos, siendo la más importante la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Esta organización ha promulgado tres convenios relativos a los residuos químicos y biológicos. Estos convenios se describen de manera general en la tabla 3 (Organización de las Naciones Unidas):

Tabla 3 Convenios emitidos por la ONU, relativos a la disposición de residuos químicos y biológicos.

CONVENIO	DESCRIPCIÓN GENERAL
Convenio de Basilea	Fue aprobado en 1989. Durante el primer decenio de su aplicación, el principal foco de atención del Convenio fue la elaboración de controles sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, es decir, los movimientos de este tipo de desecho a través de las fronteras internacionales, y la formulación de criterios para su gestión ecológicamente racional. Últimamente, la labor del Convenio ha dado prioridad al pleno cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud de tratados, el fomento de la gestión ecológicamente racional de los desechos peligros y la reducción al mínimo de su generación. El Convenio entró en vigor el 5 de mayo de 1992.
Convenio de Rotterdam	Fue aprobado en 1998. En los ochenta, el PNUMA y la FAO elaboraron códigos de conducta voluntarios y sistemas de intercambio de información que culminaron en el procedimiento de consentimiento fundamentado previo (CFP) en 1989. El Convenio sustituye este mecanismo con un procedimiento obligatorio de CFP y de sistemas de intercambio de información sobre los productos químicos y plaguicidas peligrosos. El Convenio entró en vigor el 24 de febrero de 2004.
Convenio de Estocolmo	Fue aprobado en 2001. Se trata de productos químicos sumamente tóxicos, persistentes, bioacumulables y que se propagan a grandes distancias en el medio ambiente. El Convenio procura eliminar o restringir la producción y utilización de todos los contaminantes orgánicos persistentes producidos intencionalmente (es decir, los productos químicos y los plaguicidas de fabricación industrial). También se propone la reducción continua y, cuando sea factible, la eliminación de las liberaciones de contaminantes orgánicos persistentes producidos involuntariamente, como las dioxinas y los furanos. El Convenio entró en vigor el 17 de mayo de 2004.

5.3.4.1. ISO 14000

Su objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales.

Campo de aplicación: Estas normas son de carácter voluntario, no tienen obligación legal, sin embargo los gobiernos de los países industrializados están creando presiones de mercado tanto para las grandes compañías como para las pequeñas para que adopten las normas ISO 14000. Las normas ISO organizan un sistema que puede ser usado por empresas de todos los tamaños y tipos, en todo el mundo.

Estos estándares pueden ser aplicables a todos los sectores de la empresa por lo que pueden ser implementados en toda la organización o solo en partes específicas de la misma. No hay una actividad industrial o de servicios específicos para aplicar estas normas.

Básicamente la adopción de estas normas obliga a las compañías a dar al tema ambiental una estructura específica para poder conseguir las mejoras ambientales que se exigirán y para bajar los costos ambientales a través de estrategias como por ejemplo la prevención de la contaminación.

Generalidad: La ISO 14001 especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales y significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales, que la organización identifica que puede controlar y aquellos sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por si misma criterios de desempeño ambiental específicos.

Contenido: La familia de estándares referidos a la gestión ambiental está constituida por las siguientes normas:

- ISO 14000: Guía a la gerencia en los principios ambientales, sistemas y técnicas que se utilizan.
- ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones para el uso.
- ISO 14010: Principios generales de Auditoría Ambiental.
- ISO 14011: Directrices y procedimientos para las auditorías
- ISO 14012: Guías de consulta para la protección ambiental. Criterios de calificación para los auditores ambientales.
- ISO 14013-15: Guías de consulta para la revisión ambiental. Programas de revisión, intervención y gravámenes.
- ISO 14020-23: Etiquetado ambiental.
- ISO 14024: Principios, prácticas y procedimientos de etiquetado ambiental.
- ISO 14031-32: Guías de consulta para la evaluación de funcionamiento ambiental.
- ISO 14040-4: Principios y prácticas generales del ciclo de vida del producto.

-
- ISO 14050: Glosario.
 - ISO 14060: Guía para la inclusión de aspectos ambientales en los estándares de productos.

5.4. Sistema SAF-T-DATA®

El sistema SAF-T-DATA® de J. T. BAKER incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de sustancias y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color (J. T. Baker, 2004).

La Cromática y clases de sustancias son:

- a) AZUL: Almacene en un área segura, especial para tóxicos.
- b) ROJO: Almacene en un área especial para sustancias inflamables.
- c) AMARILLO: Reactivos. Almacene aislado y lejos de materiales combustibles o inflamables.
- d) BLANCO: Corrosivos. Almacene en área especial anticorrosiva.
- e) VERDE: Riesgo moderado. Almacene en un área general, apropiada para sustancias químicas.
- f) CON FRANJAS: Almacene el producto individualmente, separado de cualquier otra sustancia. Las franjas indican que la sustancia es incompatible con las del color de su misma clase.

Las franjas van oblicuas y los colores se rayan sobre blanco excepto el blanco (sobre negro). Para facilitar la visión, las franjas se colocan sólo en la parte inferior del bloque SAF-T-DATA® de la etiqueta.

Clasificación numérica para una rápida comprensión del peligro

Es una clasificación fácil de entender, que permite comprender al instante el grado de peligro de la sustancia que están manipulando, tanto a los usuarios profesionales como a quienes no tienen formación en química.

El producto se clasifica en 4 categorías de peligro: Salud, inflamabilidad, reactividad y contacto, cada categoría dentro de una escala de 0 a 4, siendo: 0=Ninguno, 1=Leve, 2=Moderado, 3=Severo y 4=Extremo.

Los peligros severos o extremos se ayudan a identificar mediante pictogramas, al igual que los elementos de protección recomendados para el manejo adecuado de la sustancia (J. T. Baker, 2004).

5.5. Etiquetado para envases de residuos

Según la Norma Oficial Mexicana NOM 003-SCT/2000 - Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, define como etiqueta a cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado que mediante un código de interpretación, indica el contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de las sustancias, materiales y los residuos peligrosos.

De manera general establece que todos los envases y embalajes destinados a transportar materiales o residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad no exceda de 400 kg o 450 litros, respectivamente, deben portar una etiqueta o etiquetas, primarias y secundarias, según sea el caso, adheribles, impresas o rotuladas que permitan identificar fácilmente, mediante apreciación visual, los riesgos asociados con su contenido.

Quedan exceptuados de la obligación de portar etiquetas destinadas al transporte, los envases y embalajes que contengan sustancias, materiales o residuos peligrosos que se transporten en "cantidades limitadas" o en "cantidades exentas". En tales casos, deberán sujetarse a lo establecido en la norma respectiva.

Por otra parte todos los envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad exceda de 400 kg o 450 litros, deberán portar, cuando así lo permita el envase y embalaje, una etiqueta o el cartel de identificación, establecidos en la norma correspondiente. En el caso del transporte de envase y embalaje con diferentes materiales o residuos peligrosos compatibles, pero con diferentes riesgos, el envase y embalaje exterior, deberá portar las etiquetas de riesgo primario y cuando se requiera identificar el riesgo secundario, también deberán portar la etiqueta correspondiente a ese riesgo.

5.5.1. Finalidad del etiquetado

La Norma Oficial Mexicana NOM 003-SCT-2000 - Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, también establece la finalidad de las etiquetas en tres rubros que se describen a continuación:

- a) Reconocer por su aspecto general de color, forma y símbolo, los envases y embalajes que contienen materiales y residuos peligrosos.
- b) Identificar la naturaleza del riesgo potencial del material o residuo peligroso mediante símbolos.
- c) Prevenir situaciones de peligro en el manejo y estibado de las sustancias, materiales o residuos peligrosos.

5.5.2. Características de etiquetas

Nuevamente recurrimos a la Norma Oficial Mexicana NOM 003-SCT-2000 - Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, para establecer las características más importantes que las etiquetas de los residuos químicos y biológicos deben cumplir.

Características generales

- a) Las etiquetas cumplirán las disposiciones de la sección ocho, y se ajustarán, por lo que respecta al color, a los símbolos y al formato general, a los modelos reproducidos en el Anexo No. 1 “Modelos de Etiquetas” de esta misma norma.
- b) Las etiquetas tendrán la forma de un cuadrado, colocado con un vértice hacia arriba, de unas dimensiones mínimas de 100 mm x 100 mm, salvo en el caso de los envases y embalajes que por sus dimensiones sólo puedan llevar etiquetas más pequeñas. En todo su perímetro, llevarán una línea del mismo color que el símbolo, trazado a 5 mm del borde y paralelo a él. Las etiquetas deberán colocarse sobre un fondo de color que ofrezca un buen contraste o estar rodeadas de un borde de trazo continuo.

-
- c) Los cilindros que contengan gases de la clase 2, podrán llevar, si fuera necesario por causa de su forma, de su posición y de su sistema de fijación para el transporte, etiquetas similares a las dispuestas en esta sección, pero de dimensión reducida, con el fin de que puedan fijarse en la parte no cilíndrica (ojiva, lomo u hombro) de dichas botellas.

Las etiquetas pueden solaparse, sin embargo, en cualquier caso, las etiquetas para el peligro principal y las cifras que figuran en todas las etiquetas de peligro deben ser completamente visibles y los signos convencionales deben permanecer reconocibles.

- d) Las etiquetas están divididas en dos mitades la mitad superior de la etiqueta se reserva para el símbolo y la inferior para el texto, para el número de la clase o de la división y, si procede, para la letra del grupo de compatibilidad.
- 1) Queda optativo el texto correspondiente al riesgo, excepto para la clase 7 radiactivos, el cual es obligatorio.
 - 2) No obstante cuando las regulaciones específicas a un modo determinado de transporte así lo establezcan, las etiquetas deberán mostrar los textos requeridos.
- e) En las etiquetas que no correspondan a materiales de la clase 7, radiactivos, el espacio situado debajo del símbolo no llevará, aparte del número de la clase o de la división, otro texto que no sean las indicaciones relativas a la naturaleza del riesgo y a las precauciones que hayan de tomarse para la manipulación, cuando sean específicas para un modo determinado de transporte.
- f) Los símbolos, los textos y los números deben imprimirse en negro en todas las etiquetas, excepto:
- 1) En las etiquetas de la clase 8, en la que el texto corrosivo (si es que lleva alguno) y el número de la clase deben figurar en blanco.
 - 2) En las etiquetas con fondo enteramente verde, rojo o azul, podrán figurar en blanco.

-
- g) Todas las etiquetas habrán de poder permanecer a la intemperie sin merma notable de su eficacia.

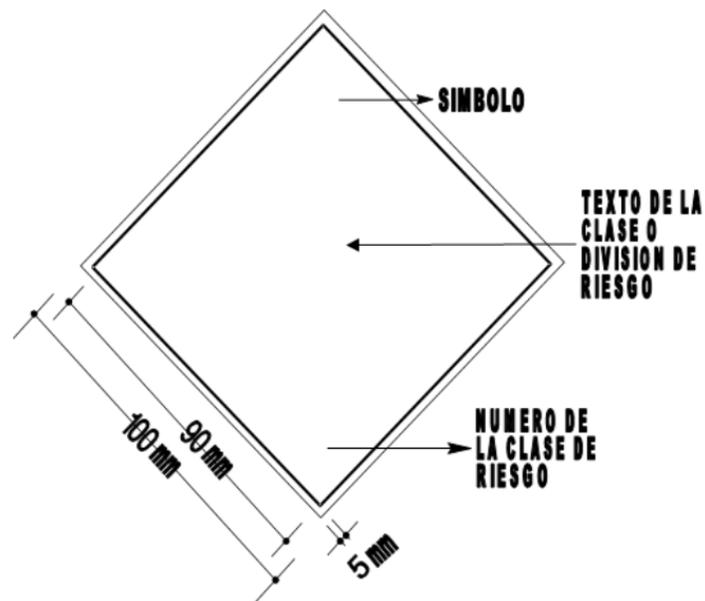


Figura 7. Modelo de etiqueta según norma. (NOM-003-SCT-2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos., 2008).

Disposiciones especiales para el etiquetado de sustancias que reaccionan espontáneamente.

Deben contar con una etiqueta de riesgo secundario "EXPLOSIVO" las sustancias de reacción espontánea de tipo B, a menos que se presenten pruebas que indiquen que la sustancia que reacciona espontáneamente no experimenta reacciones propias de los explosivos.

Disposiciones Especiales para el Etiquetado de los Peróxidos Orgánicos

Los envases y embalajes que contengan peróxidos orgánicos pertenecientes a los tipos B, C, D, E o F, los cuales se encuentran clasificados en la Norma Oficial Mexicana respectiva (peróxidos orgánicos) aplicable al transporte terrestre y correspondiente al transporte aéreo.

Dicha etiqueta significa también que el material o residuo peligroso puede ser inflamable, razón por la que no se prescribe la etiqueta de riesgo secundario de "LIQUIDO INFLAMABLE". Se utilizarán, además, las siguientes etiquetas indicativas de riesgos secundarios:

- a) Una etiqueta de riesgo secundario de "EXPLOSIVO" para los peróxidos orgánicos de tipo B, a menos que se presenten pruebas que indiquen que el peróxido no experimenta reacciones propias de los explosivos.
- b) Una etiqueta de riesgo secundario de "CORROSIVO", en los casos en que se cumplan los criterios relativos al grupo de envase y embalaje I o II de la clase 8.

Disposiciones especiales para el etiquetado de los envases y embalajes de sustancias infecciosas.

Además de la etiqueta de riesgo primario, los envases y embalajes de sustancias infecciosas deben llevar cualesquiera otras etiquetas que requiera la naturaleza de su contenido conforme esta Norma.

5.6. Envasado de residuos

Para determinar las especificaciones del envasado de residuos químicos existe la Norma Oficial Mexicana NOM-0021-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos, que especifica de manera muy amplia y específicamente, sin embargo se describen a continuación los aspectos más generales (NOM-0021-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas p, 2010).

- a) Cuando no se señale un código específico, se considerará que la sustancia o material no está autorizada para el tipo de envases y embalajes que podrían utilizarse en el marco de las instrucciones de envase y embalaje que llevan ese código.

-
- b) Las sustancias peligrosas se envasarán y embalarán en envases y embalajes, incluidos RIG's y grandes envases y embalajes, de buena calidad. Estos envases y embalajes deberán ser suficientemente sólidos como para resistir los choques y cargas que se producen normalmente durante el transporte, en particular durante el trasbordo entre distintas unidades y los depósitos de almacenamiento, así como el izado del pallet o sobre envase y sobre embalaje para su posterior manipulación manual o mecánica.
- c) Los envases y embalajes, incluidos los RIG's y los grandes envases y embalajes deberán estar fabricados y cerrados de forma que, una vez preparados para el transporte, no se produzcan pérdidas del contenido debido a vibraciones o cambios de temperatura, de humedad o depresión (debido, por ejemplo a la altitud) en las condiciones normales de transporte los envases y embalajes, incluidos los RIG's y los grandes envases y embalajes estarán cerrados conforme a la información facilitada por el fabricante. Durante el transporte no debe adherirse al exterior de los envases y embalajes RIG's y grandes envases y embalajes ningún residuo peligroso. Estas especificaciones se aplican, según el caso, tanto a los envases y embalajes nuevos, reusados, reacondicionados o reconstruidos, así como a los RIG's nuevos, reutilizados, reparados o reconstruidos y a los grandes envases y embalajes nuevos o reutilizados
- d) Las partes de los envases y embalajes incluidos los RIG's y los grandes envases y embalajes que estén directamente en contacto con sustancias peligrosas:
1. No habrán de ser afectadas o debilitadas en medida significativa por esas sustancias peligrosas.
 2. No causarán efectos peligrosos, por ejemplo catalizando una reacción o reaccionando con las sustancias peligrosas.
- e) Salvo que se disponga expresamente lo contrario, todos los envases y embalajes, incluidos los RIG's y los grandes envases y embalajes, a excepción de los embalajes interiores, serán de un modelo que haya superado la prueba conforme a las especificaciones y métodos de prueba establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables.

-
- f) Cuando los envases y embalajes incluidos los RIG's y los grandes envases y embalajes se llenen con líquidos se dejará un espacio vacío suficiente para evitar cualquier fuga del contenido o deformación permanente del envase y embalaje, debidos a la dilatación del líquido por efecto de las temperaturas que se puedan alcanzar durante el transporte. Salvo requisitos particulares los líquidos no habrán de llenar completamente un envase y embalaje a la temperatura de 55°C. Sin embargo en los RIG's deberá dejar un espacio vacío suficiente para asegurar que a una temperatura media de 50°C no se haya llenado más del 98% de su capacidad en agua.
- g) Las sustancias peligrosas no se envasarán y embalarán juntas en el mismo envase y embalaje exterior o en el mismo gran envase y embalaje, con otras sustancias peligrosas o no, si pueden reaccionar peligrosamente entre sí provocando:
1. Una combustión y un fuerte desprendimiento de calor.
 2. Un desprendimiento de gases inflamables, tóxicos o asfixiantes.
 3. La formación de sustancias corrosivas.
 4. La formación de sustancias inestables.

5.6.1. Tipos de envases empleados

La Norma Oficial Mexicana NOM-0021-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos, especifica el tipo de envase y material del cual deben estar fabricados los envases que contendrán los sustancias químicas y biológicas.

De manera general menciona que los envases primarios se encuentran en contacto con el producto, los envases secundarios están conformados por la envoltura o caja que contiene el envase primario. Por otra parte hace mención de los tres grupos de materiales que constituyen a los envases:

- a) Metales: Por ejemplo el acero (bajo la forma de hojalata, lámina negra, acero sin estaño, etcétera) y el aluminio son los metales utilizados.

-
- b) Vidrio: Las botellas y frascos son generalmente de alguno de los siguientes colores: transparente, ámbar o café y verde.
- c) Plásticos: Por ejemplo resinas:
- PET (Polietilen Tereftalato).
 - PEAD (Polietileno de Alta Densidad).
 - PVC (Poli-Cloruro de Vinilo).
 - PEBD (Polietileno de Baja Densidad).
 - PP (Polipropileno).
 - PS (Poliestireno).

La compatibilidad entre la sustancias a almacenar y el tipo de envase a utilizarse están ampliamente descrito en esta norma por lo que resulta improcedente incluir todas las posibles combinaciones de sustancia-envase.

5.7. Almacenamiento de residuos

El almacenamiento de los residuos es la acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos (Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, 30). De acuerdo a ésta ley el almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos, las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes además de las que establezcan las Normas Oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas incendios, explosiones e inundaciones.

-
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
 - d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
 - e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
 - f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
 - g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
 - h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
 - i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en el apartado I de esta sección:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en el apartado I de esta sección:

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos éstos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.
- c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel cuando éstos produzcan lixiviados.
- d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales. Por otra parte el almacenamiento de residuos peligrosos por parte de micro generadores se realizara de acuerdo con lo siguiente:

- a) En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- b) En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.
- c) Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en:

- a) Confinamiento controlado.
- b) Confinamiento en formaciones geológicamente estables.

En la selección del sitio, diseño, construcción y operación de las celdas para confinamientos controlados deberán observarse los siguientes criterios:

- a) Las características geológicas, geofísicas, hidrológicas e hidrogeológicas del sitio.
- b) El tipo, cantidad y características de los residuos a confinar.
- c) La lixiviación que produzcan los residuos peligrosos a confinar.
- d) El potencial de migración de los contaminantes en el suelo.
- e) El impacto y la vulnerabilidad asociados a la actividad.

La Secretaría General determinará en la autorización correspondiente, las distancias mínimas aceptables de las instalaciones o celdas de disposición final de residuos peligrosos a los cuerpos de agua, o bien respecto de diversas instalaciones u obras de infraestructura industrial, comercial o de servicios existentes, con base en los resultados del estudio de vulnerabilidad que se presenten.

La ubicación de confinamientos controlados deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- a) Se debe localizar fuera de sitios donde se presenten condiciones de inestabilidad mecánica o geológica que puedan afectar la integridad del confinamiento.
- b) Se debe ubicar fuera de las áreas naturales protegidas, salvo lo que establezcan las declaratorias de dichas áreas.
- c) Se debe localizar fuera de zonas de inundación calculadas a partir de periodos de retorno de cien años o mayores.

La operación de un confinamiento controlado se sujetará a las siguientes disposiciones:

- a) Observar en todo momento las medidas de seguridad correspondientes.
- b) Considerar las características de compatibilidad cuando se distribuyan los residuos peligrosos en las celdas, así como contar con un registro de la distribución de los residuos en la celda.
- c) Los residuos peligrosos se confinarán a granel.
- d) Los residuos peligrosos deben depositarse en capas para proporcionar estabilidad mecánica y capacidad de carga.
- e) Por excepción, se podrán usar envases cuando en la solicitud de autorización se justifique técnicamente su resistencia mecánica y química, la altura de las estibas y su estabilidad, así como los rellenos y compactación que se deban aplicar. En estos casos,

se deben operar por separado un frente de trabajo para el depósito de residuos envasados y otro diferente para el depósito de los residuos a granel. La confluencia de ambos frentes debe estar claramente delimitada y separada por una barrera.

- f) Debe existir un espacio suficiente para asegurar el acceso y maniobras del equipo necesario para movilizar y distribuir los residuos.
- g) Cuando existan evidencias de una falla estructural en la celda, se debe suspender la operación de ésta y llevar a cabo las medidas correctivas pertinentes, que podrían incluir el cierre permanente de la celda.
- h) Los lixiviados deben extraerse periódicamente, caracterizarse y tratarse adecuadamente en las instalaciones específicas.
- i) Deben confinarse los residuos resultantes del tratamiento de lixiviados a que se refiere la fracción anterior.
- j) En el caso de que se generen gases en la celda de confinamiento, éstos deben dirigirse hacia el sistema de tratamiento de los mismos.
- k) Las cargas estáticas y dinámicas resultantes de la operación de la celda no deben exceder la capacidad de carga de la celda.
- l) Durante la operación de las celdas de confinamiento es necesario aislar el frente de trabajo del agua de lluvia y desalojar el agua acumulada en la base de la celda de confinamiento.

Los contenedores de residuos peligrosos químicos no deben manejarse o almacenarse de forma que se puedan derramar o romper. Dentro de las recomendaciones para un manejo adecuado se tienen (Gavilán García, Cano Díaz, & Alcántara Concepción, 2012):

- a) No llenar un contenedor a más del 80% de su capacidad. Esto permitirá la expansión en caso de un aumento en la temperatura o un congelamiento de materiales acuosos.
- b) Proteger al contenedor del congelamiento y/o calentamiento extremo.
- c) Mantener a los materiales inflamables alejados de fuentes de ignición.
- d) Manejar los contenedores de residuos mediante el uso de herramientas adecuadas como llaves anti chispas, montacargas, sellos de teflón, etc.
- e) Al igual que los residuos dentro de las instalaciones de la dependencia, todos los residuos que sean trasladados fuera del almacén o laboratorio y de la dependencia deberán estar debidamente etiquetados.

-
- f) Los residuos deberán segregarse de acuerdo a las características del residuo y colocarse en recipientes que resistan la corrosión.

Todos los residuos peligrosos químicos se deben acumular en los puntos de generación o cerca de los mismos y deben estar al cuidado del generador. La actividad de acopio de residuos en el punto de generación se conoce como “almacenamiento *in situ*”. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) recomienda que en cada punto de acumulación *in situ* se almacene un máximo de 55 galones (209.7 L) de residuos peligrosos químicos y para el caso de residuos peligrosos que representen una toxicidad aguda sólo un cuarto de galón (1 L).

Cualquier exceso en la cantidad de residuos debe ser removido del punto de almacenamiento *in situ*. En México no existe normatividad específica para la acumulación *in situ*, por lo que se recomienda el uso de valores propuestos por agencias internacionales reconocidas (Gavilán García, Cano Díaz, & Alcántara Concepción, 2012).

Todos los residuos se deben almacenar en contenedores fabricados de materiales resistentes a los residuos. Estos deben estar en buen estado y deben permanecer cerrados en todo momento, excepto durante el llenado o vaciado de residuos. Los contenedores deben ser etiquetados con la leyenda “residuo peligroso” y la descripción del material contenido en él.

Los contenedores primarios deberán colocarse en contenedores secundarios (cajas con material adsorbente, charolas, etc.), los cuales deberán tener una capacidad mínima del 10% del contenido total de los materiales almacenados en los contenedores primarios, o en su caso, el contenido del contenedor primario de mayor capacidad. Finalmente, se deberán coordinar las actividades de traslado al almacén temporal de residuos peligrosos químicos en colaboración con el responsable del programa de manejo de residuos y/o supervisor del almacén (Gavilán García, Cano Díaz, & Alcántara Concepción, 2012).

5.8. Generalidades de los diagramas ecológicos

La protección del ambiente es una de las principales preocupaciones del género humano en nuestros días. Los modos de producción han generado daños importantes en el entorno y el cobro de la factura se ha iniciado.

Una de las formas de prevenir mayores daños a los ya existentes es por medio de un cambio de cultura que permita sensibilizar a las nuevas generaciones. El proceso del aprendizaje brinda la oportunidad de alcanzar esta meta, por medio de la enseñanza de procesos amigables al entorno, también conocidos como "verdes". La creación de cursos de actualización profesional para los responsables de la educación, alumnos, investigadores y administrativos, así como de este espacio para el intercambio de experiencias, establece los primeros pasos para iniciar el cambio (Romero, 2009).

Los diagramas son una representación gráfica que muestra de manera sistematizada las etapas de uno o más procesos, de tal forma que dichas actividades puedan ser reproducibles y contrastables, lo que le da el valor de uso (Romero, 2009) (Pleguezuelo, 1999).

Ventajas de diagramas ecológicos: Dentro de las ventajas de utilizar los diagramas de ecológicos se encuentran las siguientes:

1. Utilización de imágenes como medio para una mejor comprensión del proceso.
2. Identificación de los problemas y las oportunidades de mejora dentro de la actividad.
3. Permiten establecer de manera clara la relación causa-efecto, de la actividad esquematizada.
4. Es una excelente herramienta de capacitación para los usuarios del sistema nuevos o con conocimientos de la actividad.

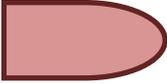
Desarrollo de diagramas ecológicos

1. Dentro de las principales etapas para la realización de los diagramas ecológicos se encuentran:
2. Determinar el proceso a diagramar.
3. Definir el grado de detalle.
4. Identificar la secuencia de pasos del proceso. Situándolos en el orden en que son llevados a cabo.
5. Construir el diagrama de flujo. Para ello se utilizan determinados símbolos.

5.8.1. Simbología de diagramas ecológicos

Cada organización puede definir su propio grupo de símbolos. Para la elaboración de un diagrama de flujo, los símbolos estándar han sido normalizados, entre otros, por el American National Standards Institute (ANSI) y el British Standard Institution. En la tabla 4 se presentan los principales símbolos utilizados.

Tabla 4. Símbolos más comunes de diagramas de flujo (**British Standard Institution, 1987**)

	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Símbolos De proceso u operación		Proceso	Mostrar un proceso o paso de acción.
		Proceso suplente	Este símbolo de diagrama de flujo se utiliza cuando el paso de flujo del proceso es una alternativa a la etapa del proceso normal.
		Operación manual	Símbolo que indica en el flujo de operaciones que los pasos del proceso no están automatizados.
		Retraso	Como dice el nombre, cualquier paso del proceso que es un proceso de preparación de caudal, como una puesta a punto la operación.
Símbolos de control de ramificación del flujo del proceso		Flecha (conector)	Conector principal que muestra la dirección del flujo del proceso.
		Terminador	Muestra los puntos de inicio y fin de un proceso.
		Decisión	Indica una decisión en el flujo del proceso.
		Conector	Los conectores son usualmente marcadas con letras mayúsculas (A, B, AA) para mostrar los puntos de coincidencia salto.
Símbolos de entrada y salida de datos		Dato	Indica las entradas y salidas de datos en un proceso.
		Documento	Símbolo que indica la generación de un documento en una fase del proceso.
		Multi-Documento	Igual que en el documento, excepto que muestra varios documentos.
		Manual de Entrada	Muestra los pasos del proceso donde se le pide al operador/usuario para obtener información que deben introducir manualmente en un sistema.

6. Planteamiento del problema

La generación de diversos residuos químicos durante la enseñanza del laboratorio de Toxicología, en las licenciaturas de Bioquímica Diagnóstica y Farmacia, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, implica la necesidad de contar con un protocolo claro y preciso del almacenamiento, manipulación y disposición de los residuos generados durante la experimentación. Aunque es verdad que algunos de los residuos químicos generados resultan inofensivos para la salud y el medio ambiente, otros residuos generados durante las prácticas, como los residuos de mercurio, nos impiden desecharlos directamente en las tarjas de los laboratorios, ya que esto podría generar una contaminación en los mantos freáticos o del medio ambiente en general por otra parte, la posible interacción de personas con estos residuos podrían causar diversas enfermedades. Sin embargo, el recuperar estos residuos generados durante las prácticas y su simple resguardo no es suficiente para asegurar que no existan riesgos inherentes al almacenaje.

Es por ello que surge la necesidad de establecer las directrices tanto en el tipo de contenedor para la contención de los residuos, así como para la correcta identificación de los mismos. Para lograr este cometido se propone el seguimiento de los diagramas ecológicos, que identifican y señalan cuales y como deben ser recuperados los residuos, también se incluye el formato de etiquetas para la correcta identificación de los residuos, basada en el código CRETIB, además se proporciona un sustento normativo de los diversos aspecto inherentes al manejo, identificación y disposición de residuos químicos.

7. Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un procedimiento apegado a normativa oficial para la clasificación y manejo de residuos químicos peligrosos generados en las actividades experimentales de la asignatura de Toxicología, mediante la elaboración de diagramas ecológicos y tablas de clasificación y disposición de residuos químicos, dirigido a profesores y alumnos de la asignatura, con la finalidad de contribuir al sistema de gestión de calidad de las actividades experimentales.

Objetivos particulares:

1. Realizar una búsqueda de información actual sobre la clasificación y manejo de residuos químicos y biológicos en las fuentes de información pertinentes.
2. Contribuir con información actualizada para el manejo de los residuos generados en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Toxicología.
3. Condensar la información recabada inherente al manejo y disposición de residuos químicos y residuos biológicos para su fácil aplicación.
4. Desarrollar diagramas ecológicos de manera sistemática que sirva de guía para la clasificación y disposición de residuos químicos en el área de generación, para su posterior recolección y correcto manejo.
5. Desarrollar etiquetas para los contenedores de los residuos generados, con base a la normativa, para la correcta identificación y disposición de los mismos.

8. Metodología

Se lleva a cabo una investigación bibliográfica, hemerográfica y consulta electrónica de la página del Diario Oficial de la Federación y de la Secretaria de Gobernación sobre la normativa actual y aplicable a la identificación de residuos químicos y biológicos generados en el laboratorio de Toxicología. Como parte del trabajo a desarrollar se elaboran los diagramas ecológicos pertinentes con la simbología adecuada para la identificación de los residuos; por otra parte se generan las etiquetas con el formato pertinente para la identificación y disposición de los residuos.

9. Diagramas ecológicos

A continuación se presentan los diagramas ecológicos de las nueve prácticas vigentes de Toxicología para las carreras de licenciatura en Bioquímica Diagnóstica y licenciatura en Farmacia:

Práctica 1. Identificación y cuantificación de cianuro en muestras vegetales.

Práctica 2. Determinación de metanol en bebidas alcohólicas.

Práctica 3. Determinación de nitritos en embutidos.

Práctica 4. Determinación de la CL_{50} con artemias.

Práctica 5. Determinación de plomo en sangre y vasijas de barro.

Práctica 6. Toxicidad aguda en semillas de lechuga.

Práctica 7. Determinación de alcaloides en orina.

Práctica 8. Determinación de etanol en una muestra biológica.

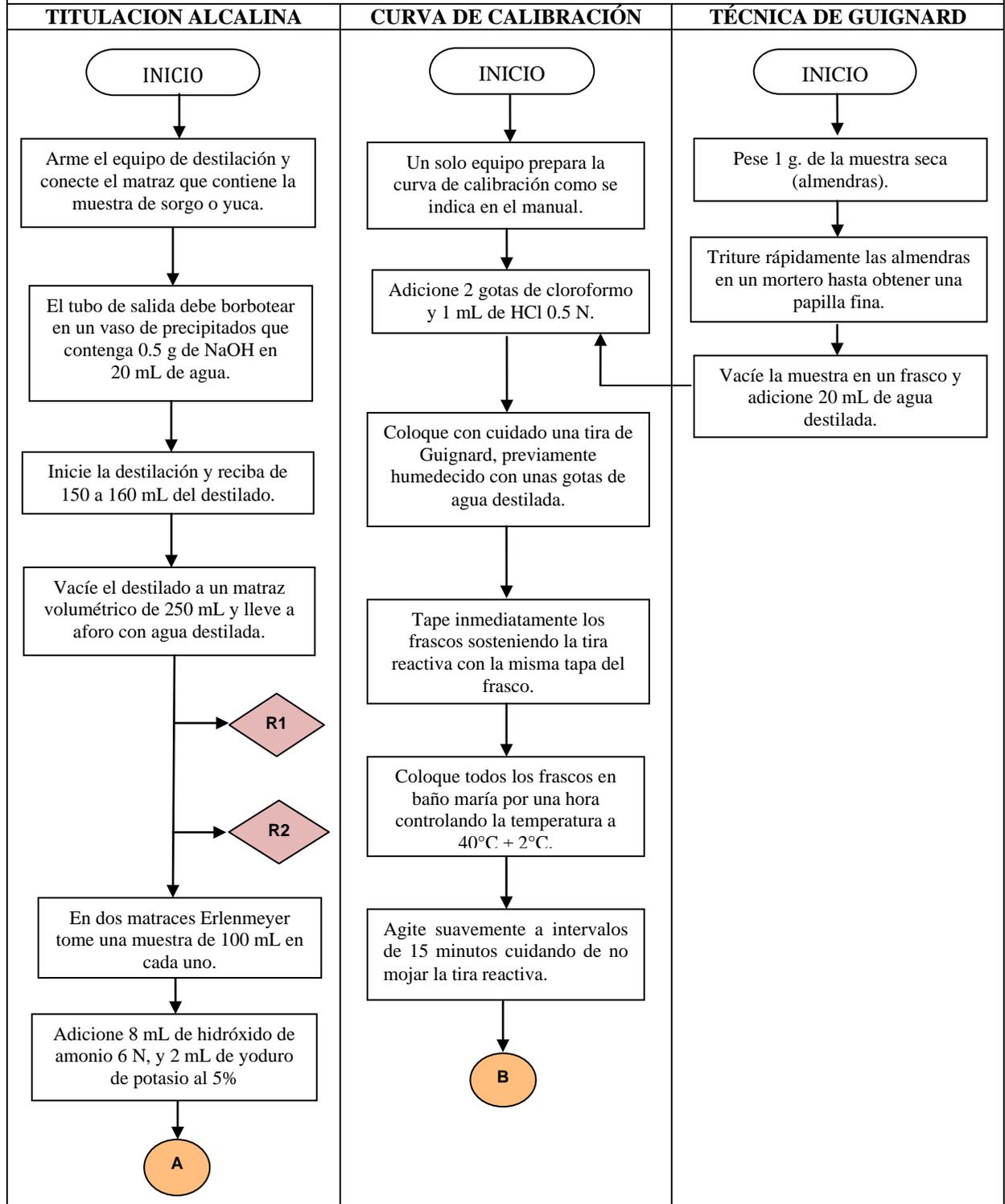
Práctica 9. Producción de metahemoglobina por nitritos y efecto protector del azul de metileno.

PRÁCTICA No. 1
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES

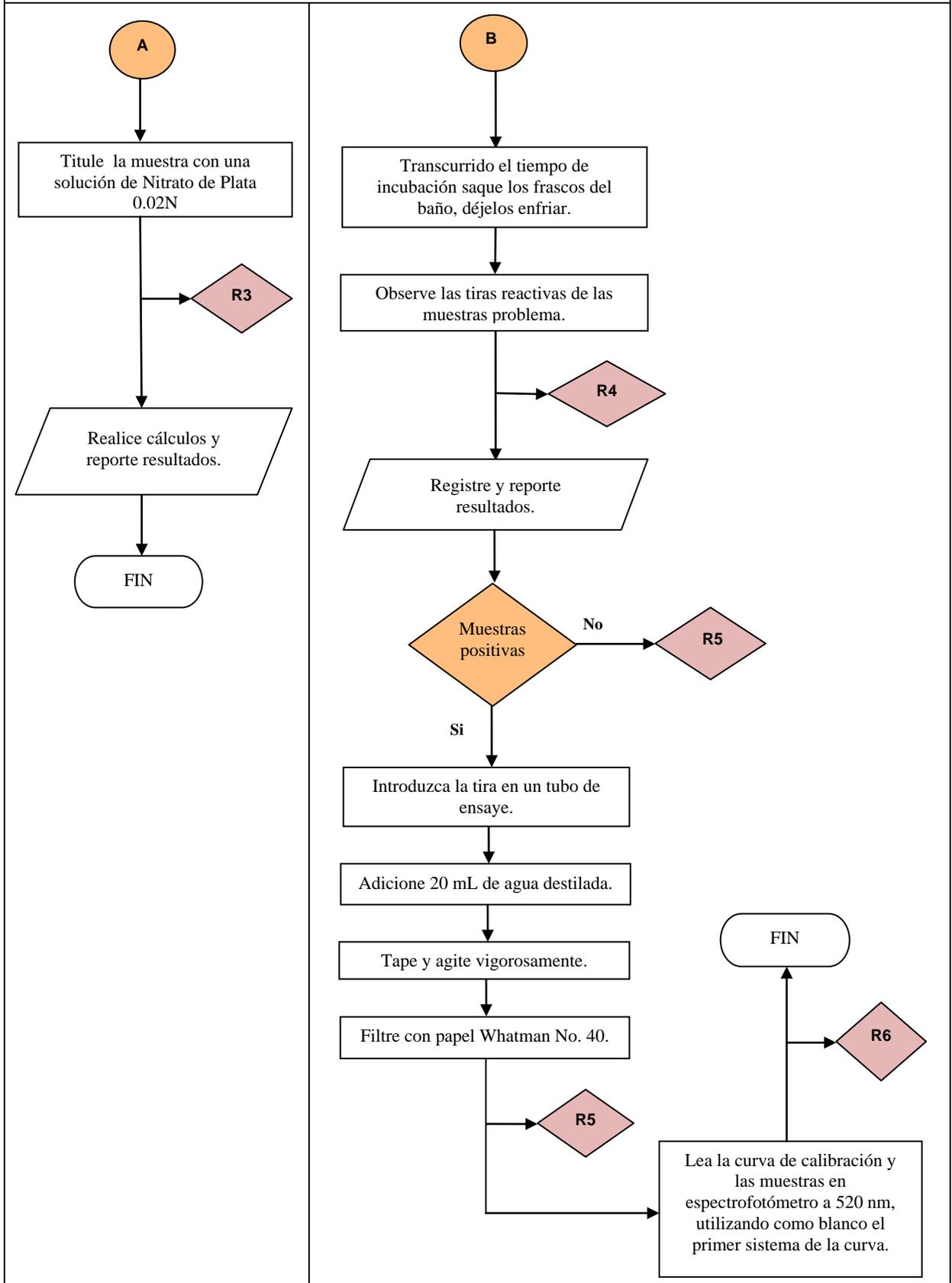
ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Para la técnica de Reacción de Guignard, traer por lo menos 2 gramos de semilla seca del fruto asignado.
- Para la técnica de titulación alcalina conseguir la muestra de sorgo ó yuca y realizar el tratamiento previo a la práctica, como se describe en el manual.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 1
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES



PRÁCTICA No. 1				
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES				
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS				
CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Residuos de sorgo o yuca.	150 g	N/A	Disponer en la basura municipal.
R2	Agua con la que se remojo el sorgo o yuca.	150 mL	N/A	Verter a la tarja.
R3	Hidróxido de sodio, cianuro de potasio, hidróxido de amonio, yoduro de plata.	2300 mL	C, T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R4	Cloroformo, ácido clorhídrico.	420 mL	I, C	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R5	Tiras de Guignard.	16 piezas	N/A	Disponer en la basura municipal.
R6	Picrato de sodio, carbonato de sodio y ácido picrámico.	200 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
ENVASES POR GRUPO				
<p>Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Frasco ámbar de 2.5 L (R3). • 1 Frasco ámbar de 500 mL ((R4). • 1 Frasco ámbar de 250 mL (R6). 				

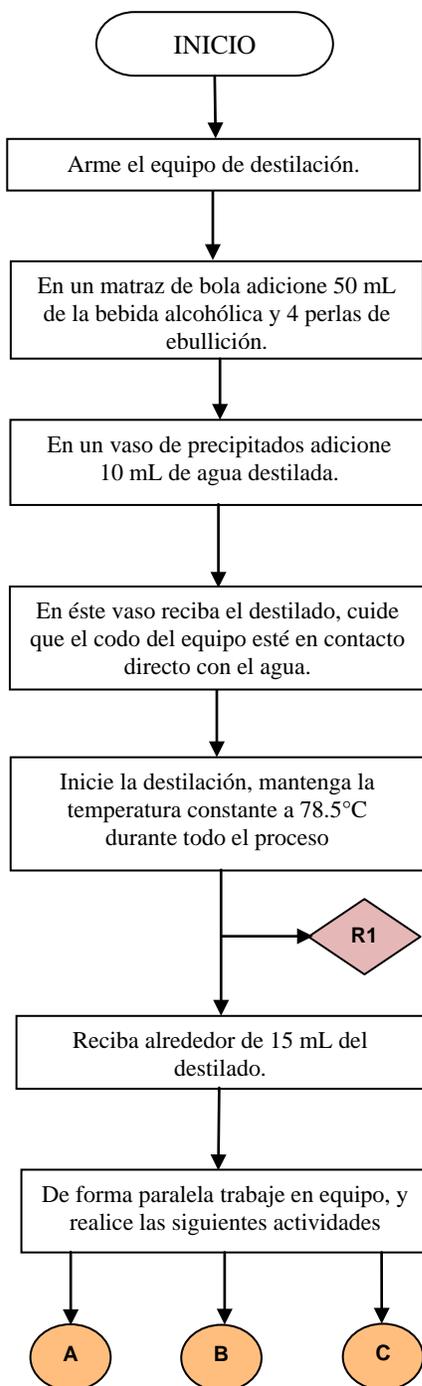
PRÁCTICA No. 2
DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

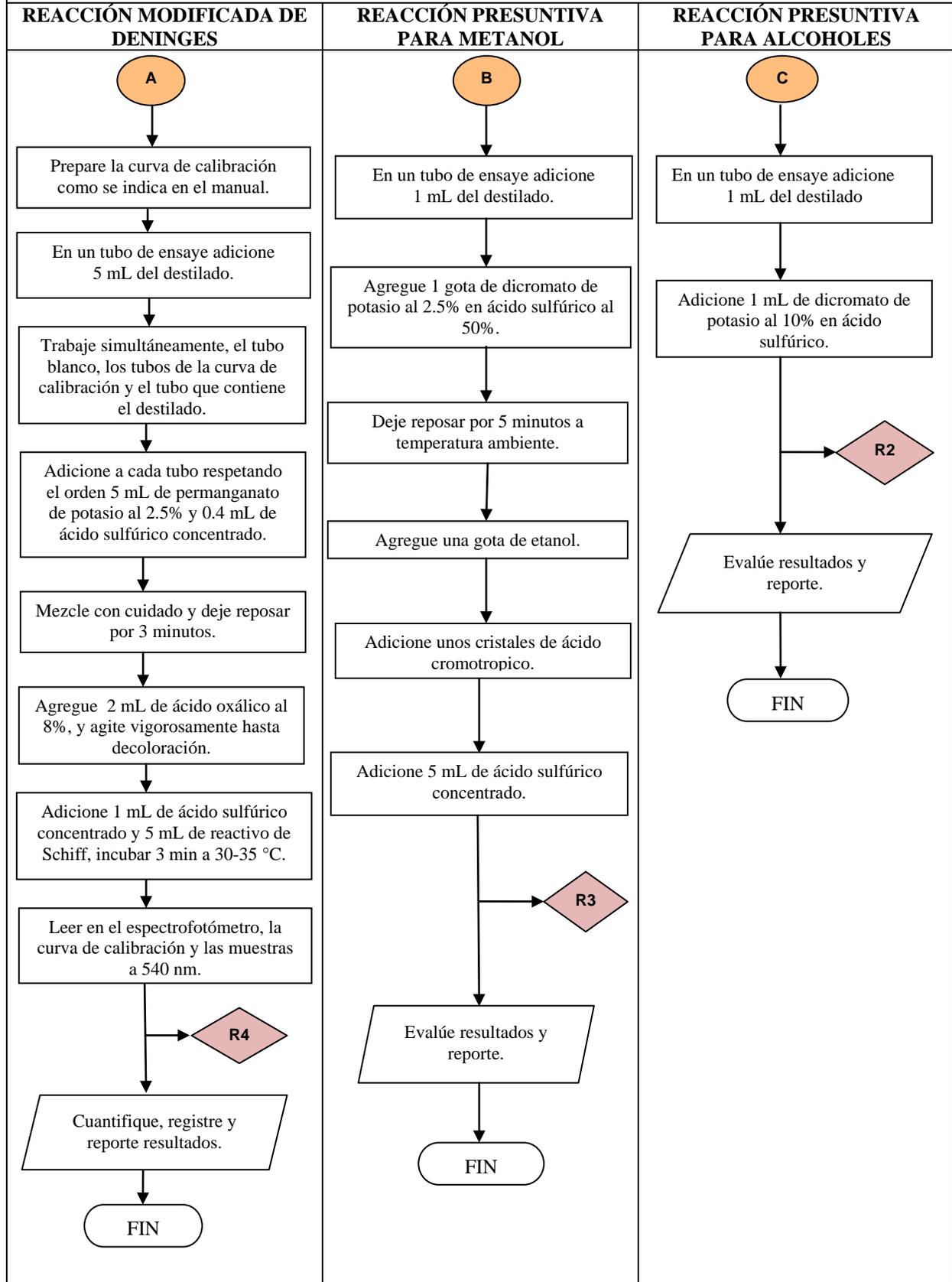
- Conseguir una bebida alcohólica de origen casero o de marca poco conocida.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA

DESTILACIÓN



PRÁCTICA No. 2
DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS



**PRÁCTICA No. 2
DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Residuos bebida alcohólica.	250 mL	N/A	Desechar a la tarja.
R2	Dicromato de potasio, ácido sulfúrico y etanol.	20 mL	C, R	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R3	Dicromato de potasio, ácido sulfúrico, etanol, ácido cromotrópico.	61 mL	C, R	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R4	Metanol (resultado positivo), etanol, agua, permanganato de potasio, ácido sulfúrico concentrado y ácido oxálico.	785 mL	C, R	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

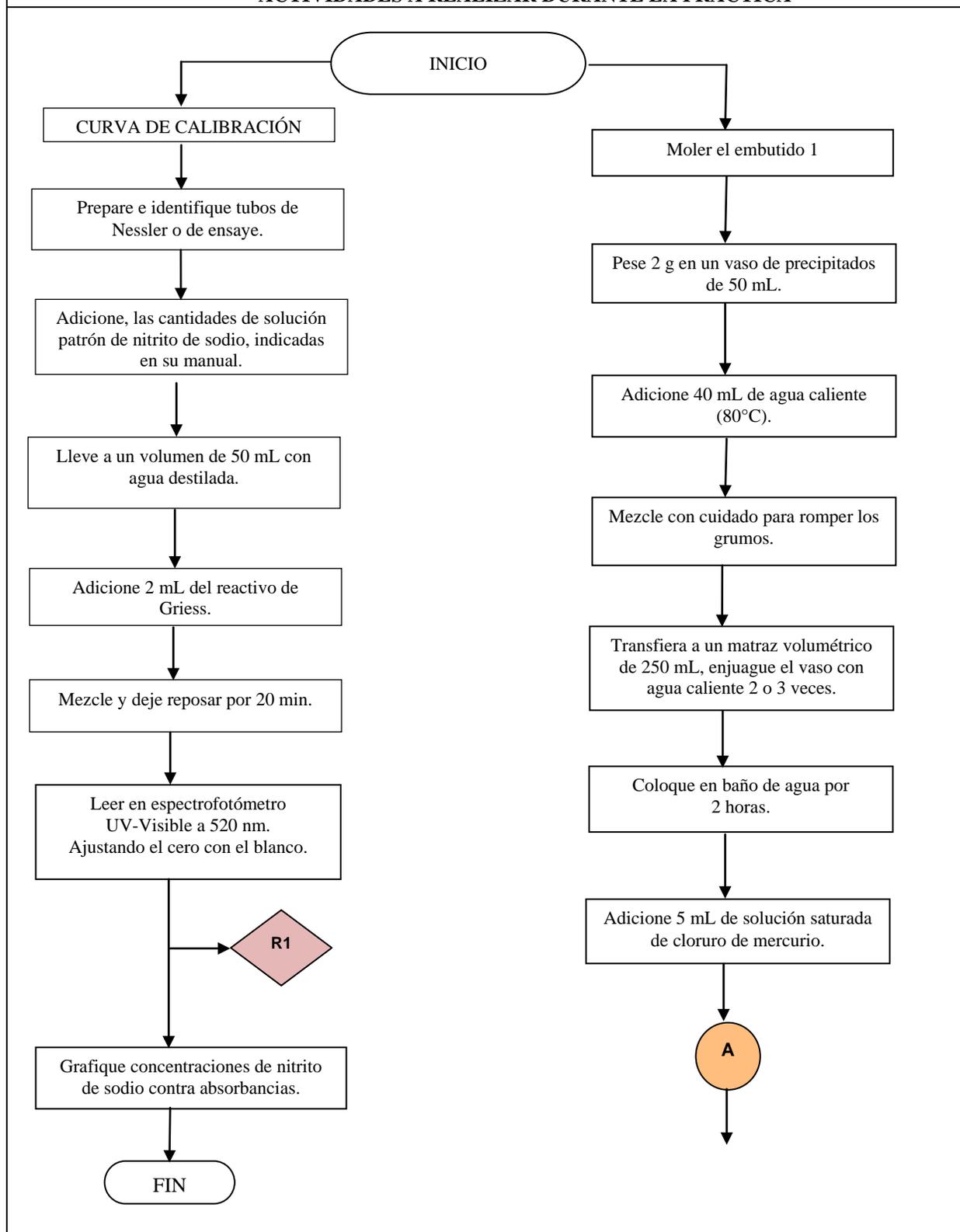
- 1 Frasco ámbar de 100 mL (R2, R3).
- 1 Frasco ámbar de 1 L (R4).

PRÁCTICA No. 3
DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN EMBUTIDOS

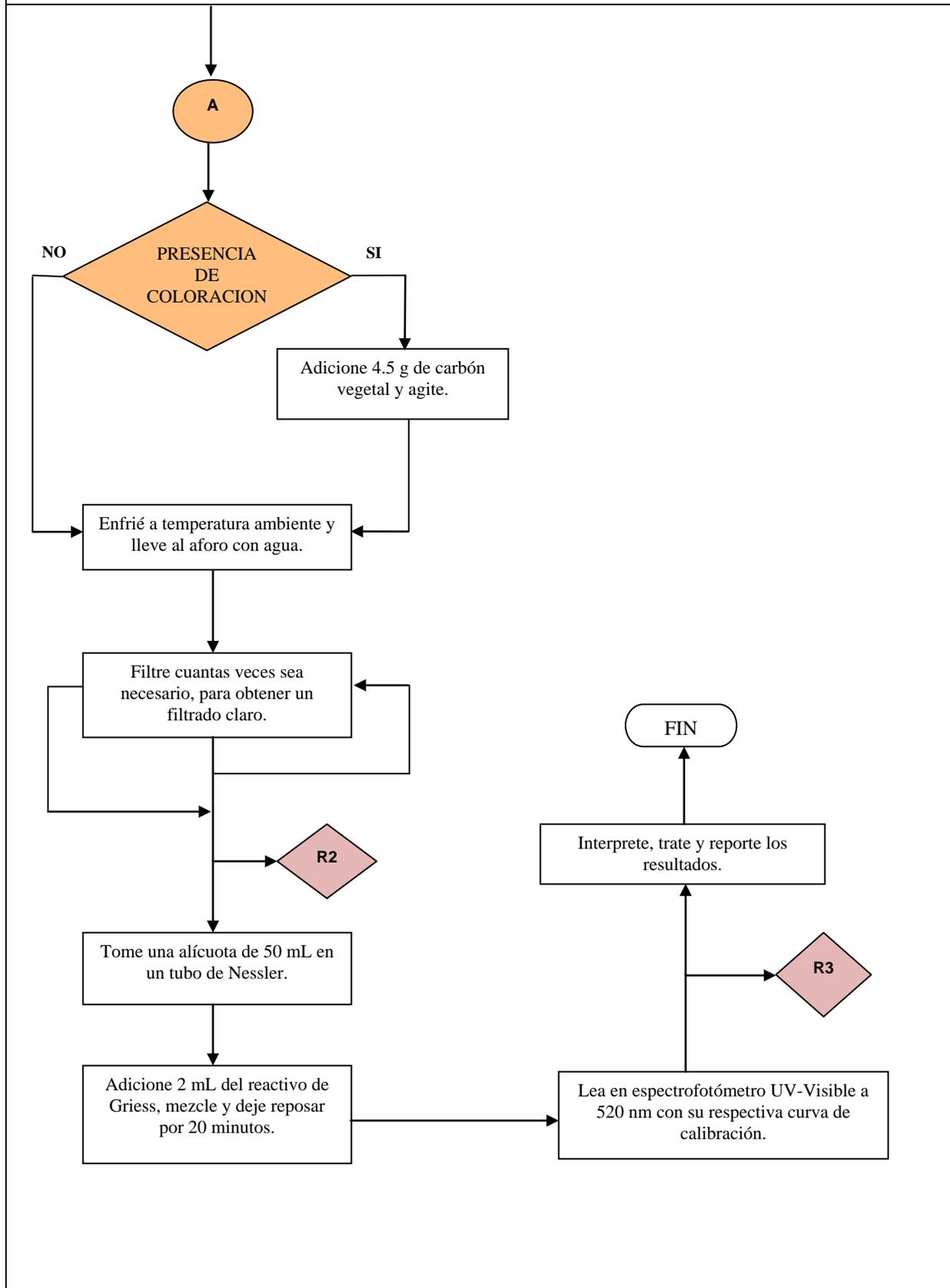
ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRACTICA

- Conseguir embutidos de marcas poco conocidas.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 3
DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN EMBUTIDOS



PRÁCTICA No. 3
DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN EMBUTIDOS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Agua, nitrito de sodio, colorante azo aminado, ácido acético, ácido sulfanílico y N-1-naftiletilendiamina.	1092 mL	R, T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R2	Papel filtro.	10 piezas	N/A	Desechar en basura municipal.
R3	Agua, cloruro de mercurio, carbón vegetal, ácido acético, ácido sulfanílico y N-1-naftiletilendiamina.	2520 mL	R, T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

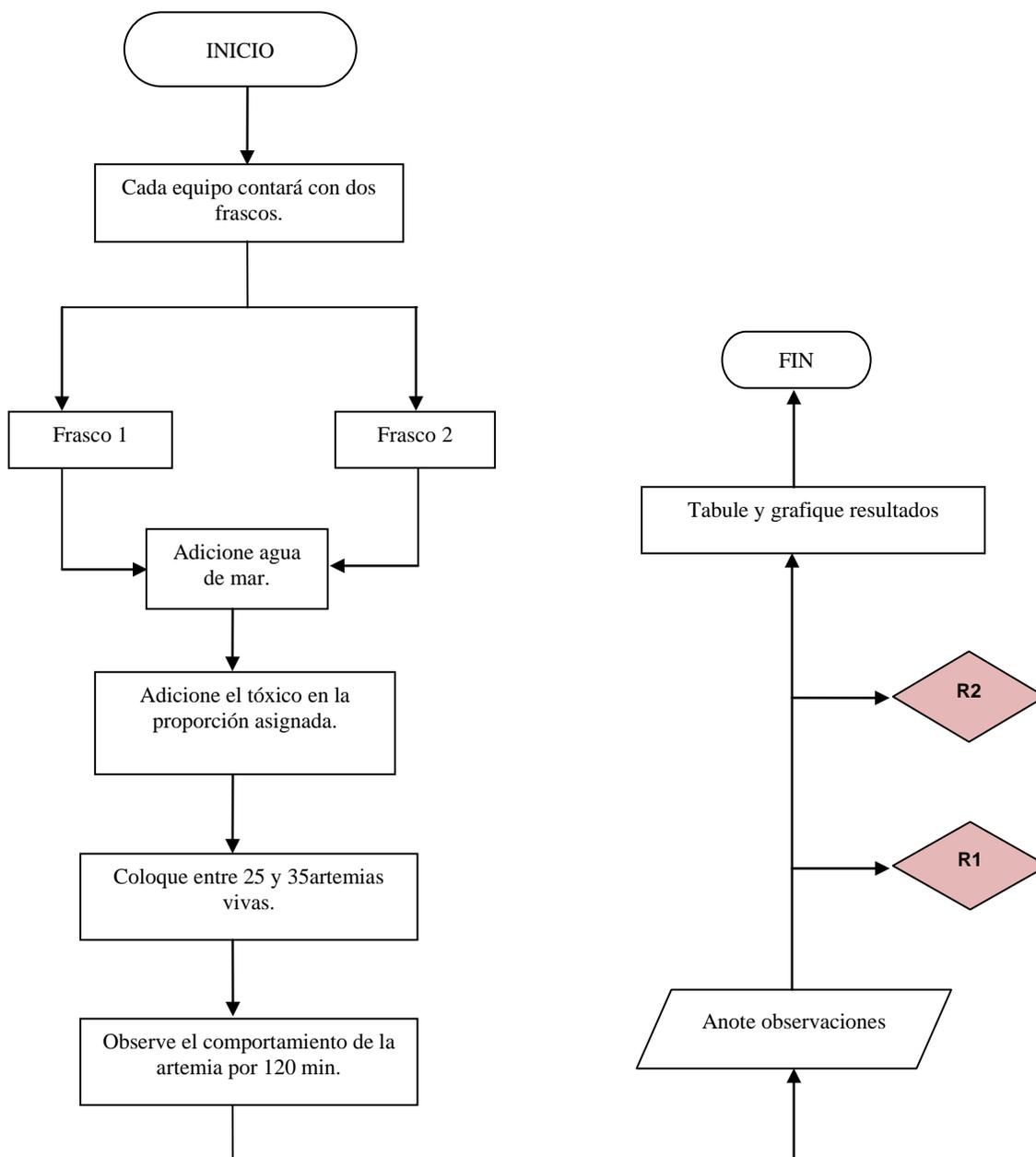
- 1 Frasco ámbar de 1.5 L (R1).
- 1 Frasco ámbar de 1 Gal (R3).

PRÁCTICA No. 4
DETERMINACIÓN DE LA CL₅₀ CON ARTEMIAS

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Consiga en un acuario artemias en buenas condiciones.
- Consiga 10 frascos pequeños de boca ancha de vidrio o PET.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 4
DETERMINACIÓN DE LA CL₅₀ CON ARTEMIAS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Agua de mar, artemias y bicloruro de mercurio.	500 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R2	Agua de mar, artemias y dicromato de potasio.	500 mL	R	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

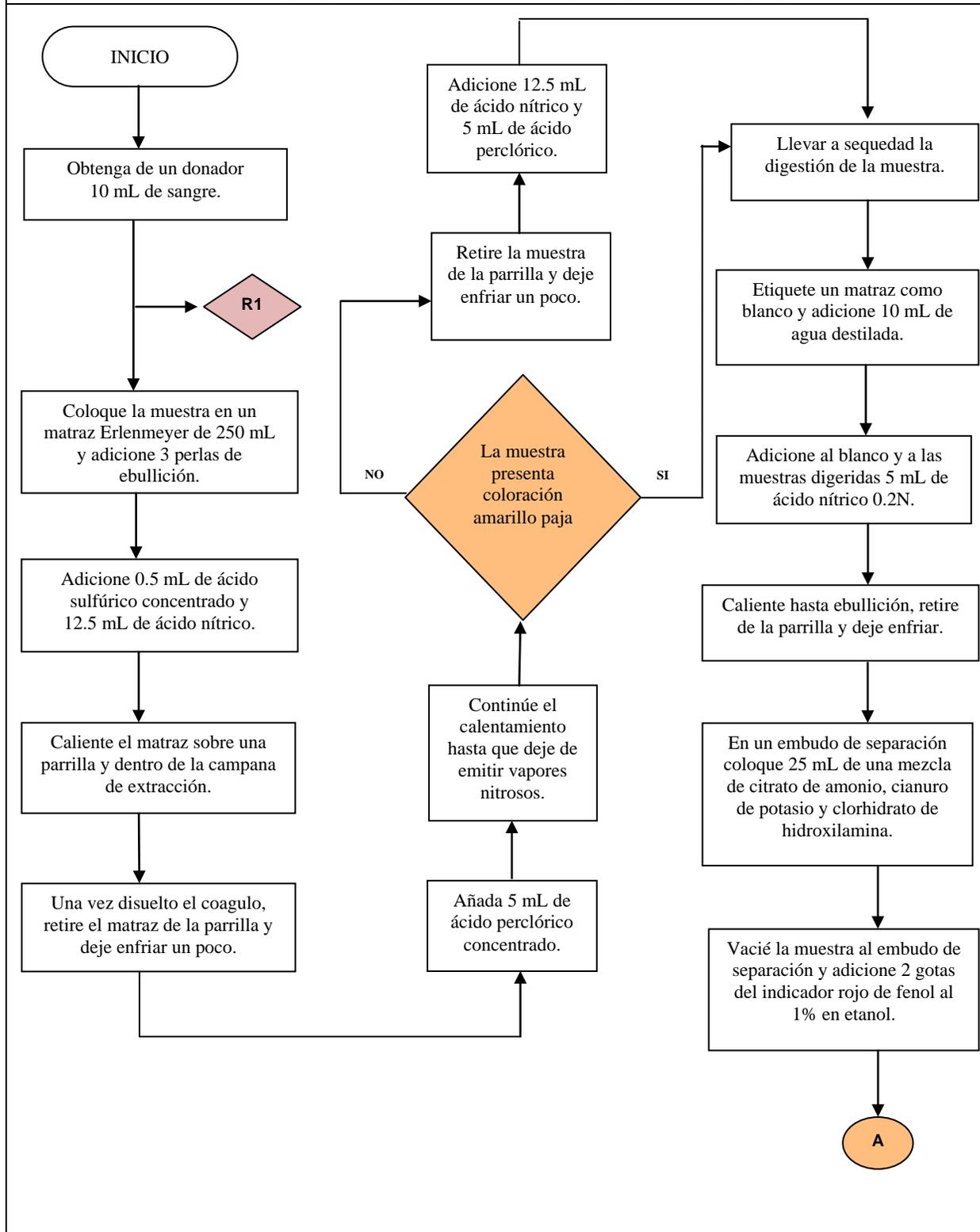
- 1 Frasco ámbar de 1 L (R1).
- 1 Frasco ámbar de 1 L (R2).

PRÁCTICA No. 5
DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO

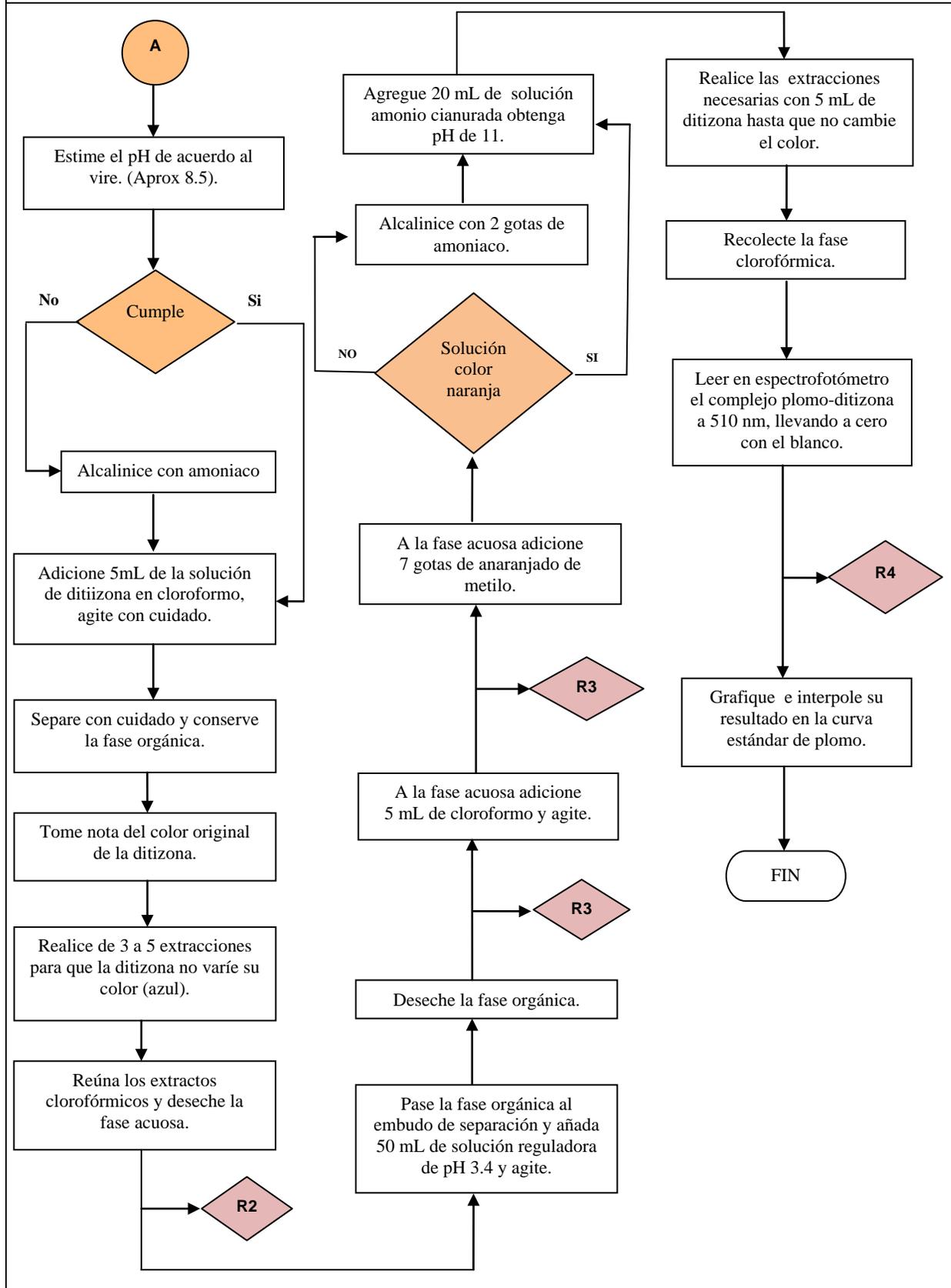
ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Investigue quien de sus compañeros vive en una zona industrial o en un área muy contaminada.
- Consiga 3 vasijas de barro vidriado de una capacidad aproximada de 200mL.

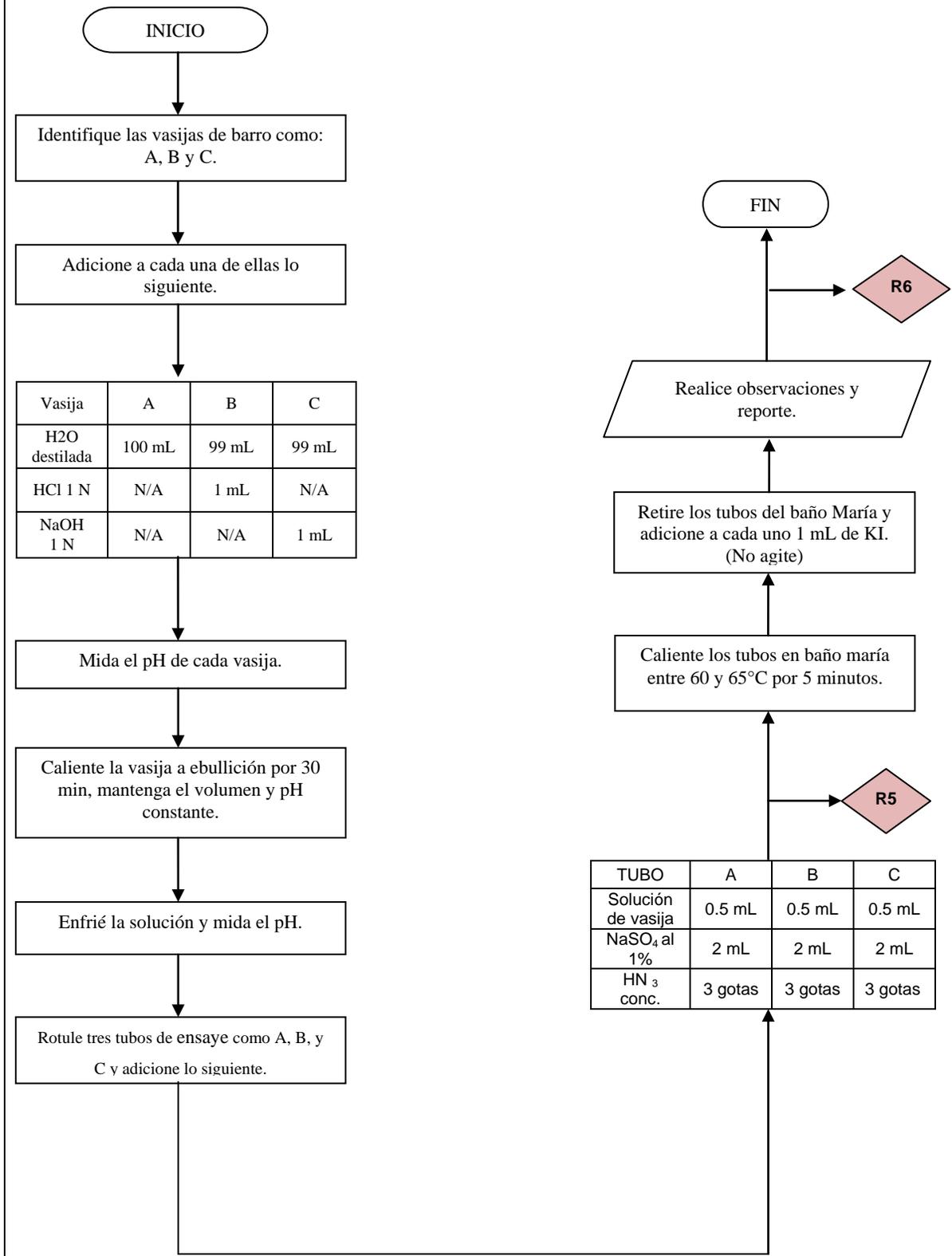
ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 5
DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO



PRÁCTICA No. 5
DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO
IDENTIFICACION DE PLOMO LIBERADO DE VASIJAS DE BARRO A DIFERENTES pH



PRÁCTICA No. 5
DETERMINACION DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Agujas,	10 piezas	B	Disponer en recipiente para punzocortantes
R2	jeringas, torundas de algodón	10 piezas	N/A	Depositar en una bolsa de plástico y disponer en la basura municipal
R3	Citrato de amonio, cianuro de potasio	710 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado
R4	Cloroformo, ditizona.	250 mL	I	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R5	Complejos plomo – ditizona, y ditizona, cloroformo.	705 mL	I	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R6	Ácido clorhídrico, hidróxido de sodio.	2940 mL	N/A	Medir pH, neutralizar y verter en tarja.
R7	Ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, sulfato de sodio, yoduro de potasio, yoduro de plomo.	111 mL	C, T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

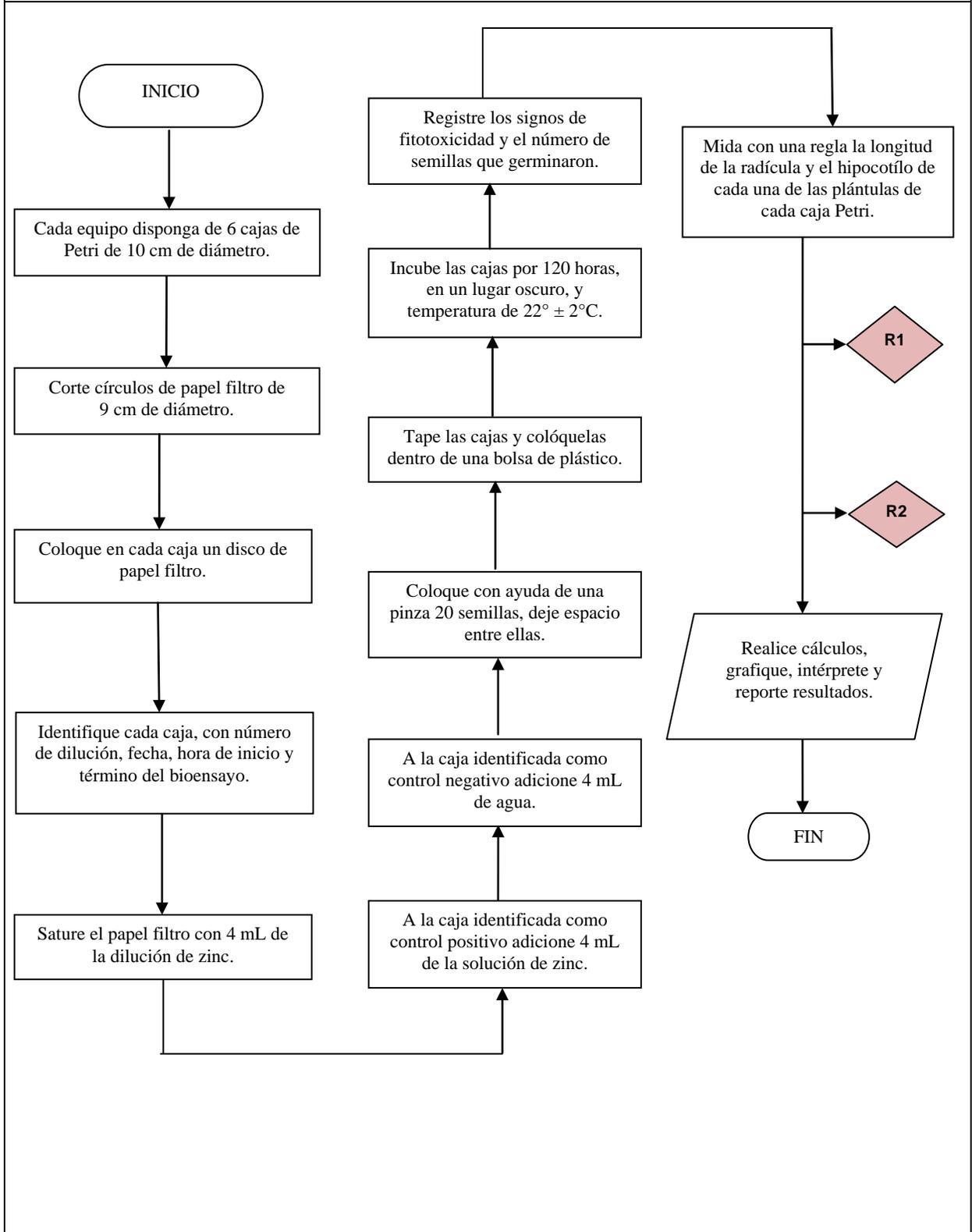
- 1 Frasco ámbar de 1 L (R3).
- 1 o 2 Frascos ámbar de 1 L (R4, R5).
- 1 Frasco ámbar de 150 mL (R7).

PRÁCTICA No. 6
TOXICIDAD AGUDA EN SEMILLAS DE LECHUGA

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Por grupo compre las semillas de lechuga, de ser posible que sean del mismo lote.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 6
TOXICIDAD AGUDA EN SEMILLAS DE LECHUGA

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

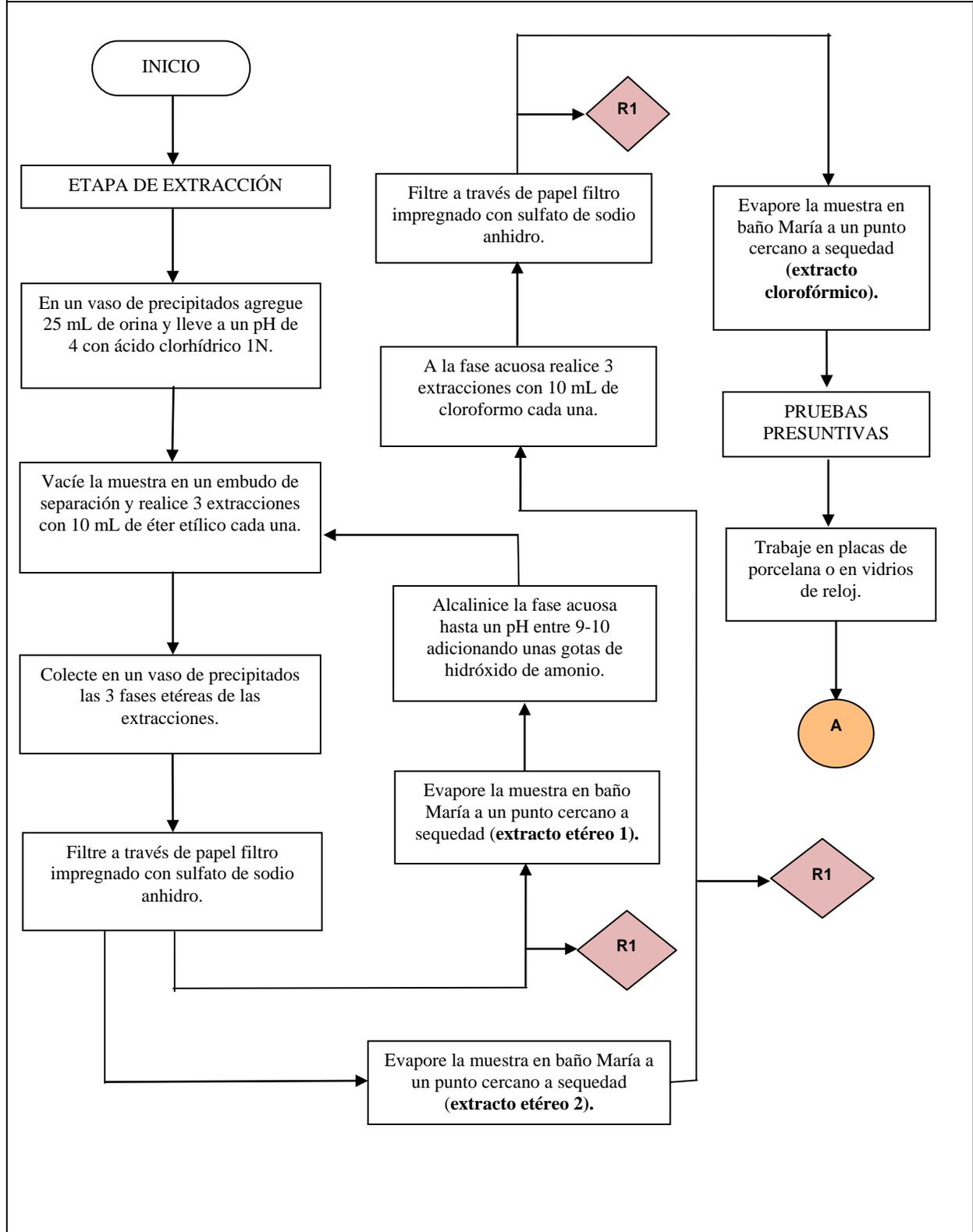
CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Papel filtro.	60 piezas	N/A	Depositar en una bolsa de plástico y disponer en la basura municipal.
R2	Germinados de semilla de lechuga.	20 g	N/A	Depositar en una bolsa de plástico y disponer en la basura municipal.

PRÁCTICA No. 7
DETERMINACION DE ALCALOIDES EN ORINA

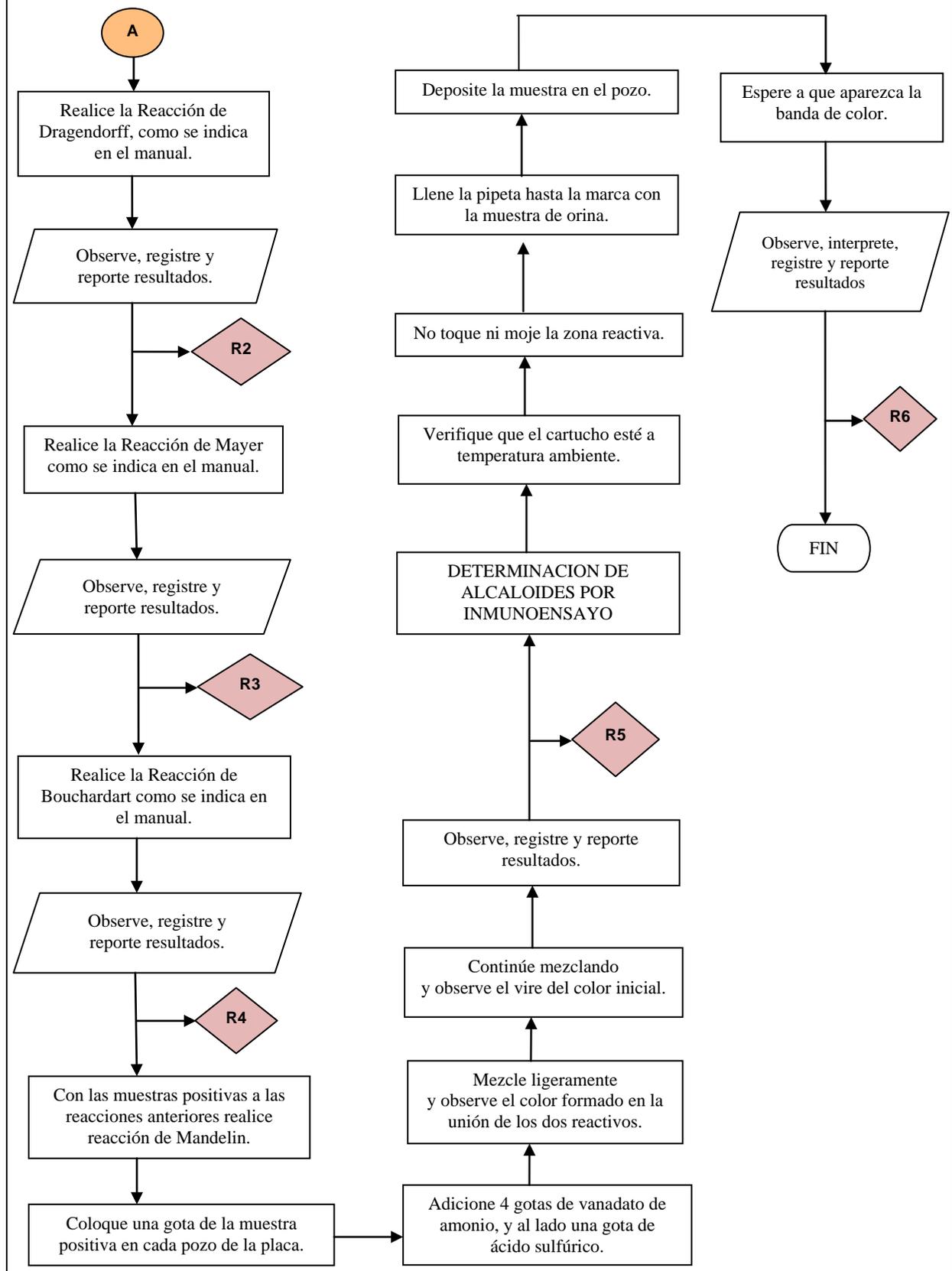
ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Consiga una muestra de por lo menos 25mL de orina de una persona que consuma alcaloides.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 7
DETERMINACION DE ALCALOIDES EN ORINA



**PRÁCTICA No. 7
DETERMINACION DE ALCALOIDES EN ORINA**

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Papel filtro con sulfato de sodio.	20 piezas	N/A	Depositar en una bolsa de plástico y disponer en la basura municipal.
R2	Subnitrato de bismuto ácido acético, yoduro de potasio, ácido sulfúrico complejos de alcaloides	10 mL	C,T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R3	Yoduro mercuríco yoduro de potasio complejos de alcaloides	10 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R4	Yodo metálico, yoduro de potasio, complejos de alcaloides	10 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R5	Metavanadato de amonio, etanol, complejos de alcaloides	10 mL	T	Disponer en un frasco de vidrio debidamente identificado.
R6	Placas de inmunoensayo.	10 piezas	N/A	Depositar en bolsa de plástico y disponer en basura municipal.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

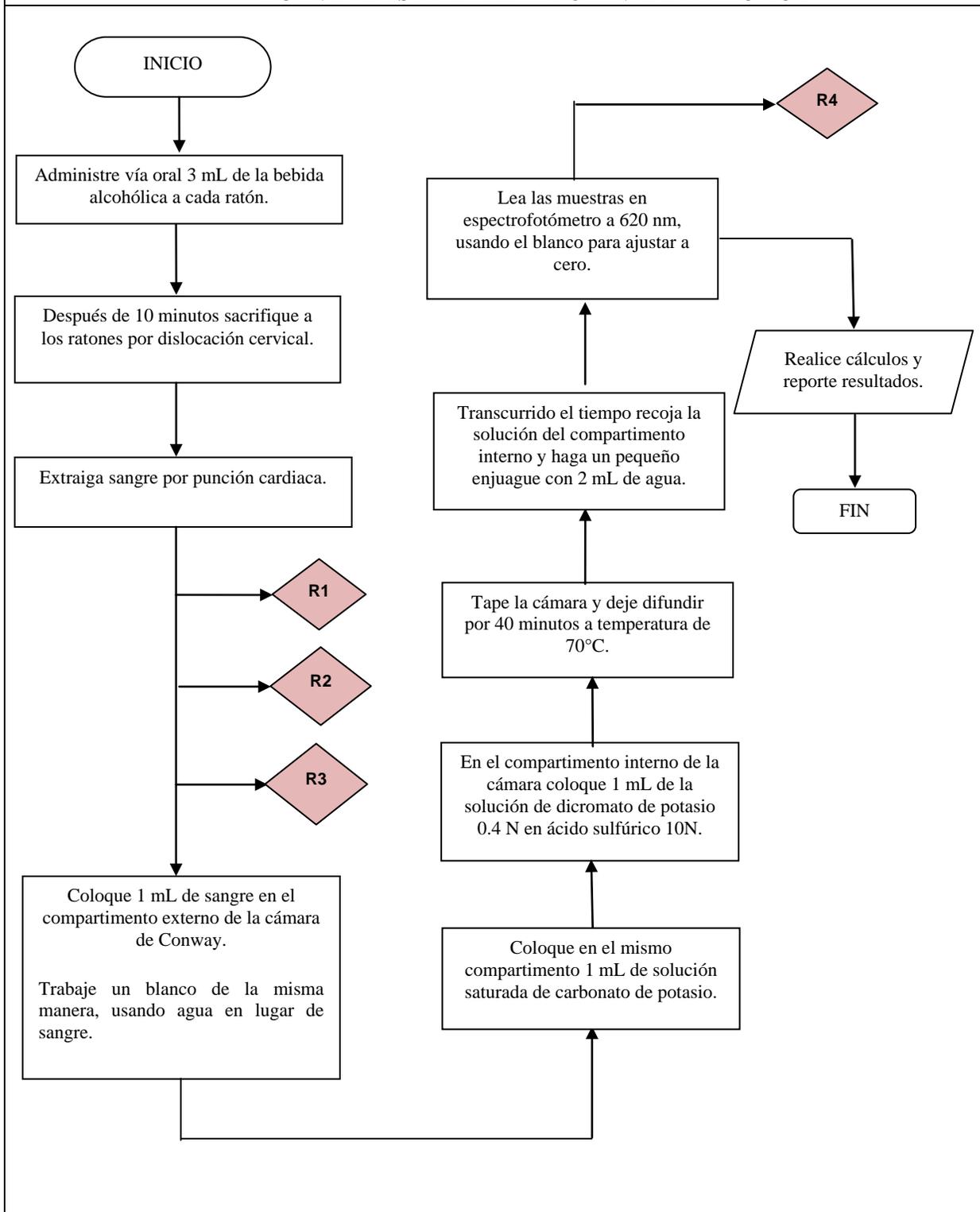
- 1 Frasco ámbar de 50 mL (R2),
- 1 Frasco ámbar de 50 mL (R3)
- 1 Frasco ámbar de 50 mL (R4)
- 1 Frasco ámbar de 50 mL (R5)

PRÁCTICA No. 8
DETERMINACIÓN DE ETANOL EN UNA MUESTRA BIOLÓGICA

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Cada grupo trabajara con 10 ratones, 2 se usaran como control, a los 8 restantes en el agua se les adicionara 10% de la bebida alcohólica por dos días, 20% durante el tercer y cuarto día y 25% durante el quinto día.
- A los ratones control se les dará alimento y agua a libre demanda.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



**PRÁCTICA No. 8
DETERMINACIÓN DE ETANOL EN UNA MUESTRA BIOLÓGICA**

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Agujas.	10 piezas	B	Disponer en recipiente de punzocortantes
R2	Jeringas.	10 piezas	N/A	Depositar en una bolsa de plástico y disponer en basura municipal
R3	Agua, etanol.	200 mL	N/A	Diluir con agua de la llave hasta obtener una solución al 10 % de etanol y verter en tarja (abrir grifo mientras se verte la solución).
R4	Cadáveres de ratón.	10 piezas	N/A	Envolver en papel y colocar dentro de una bolsa de plástico, entregar al laboratorista para su incineración.
R5	Ácido acético, sulfato de cromo, sulfato de potasio.	55 mL	T, I	Disponer en frasco de vidrio debidamente identificado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de capacidad del contenedor:

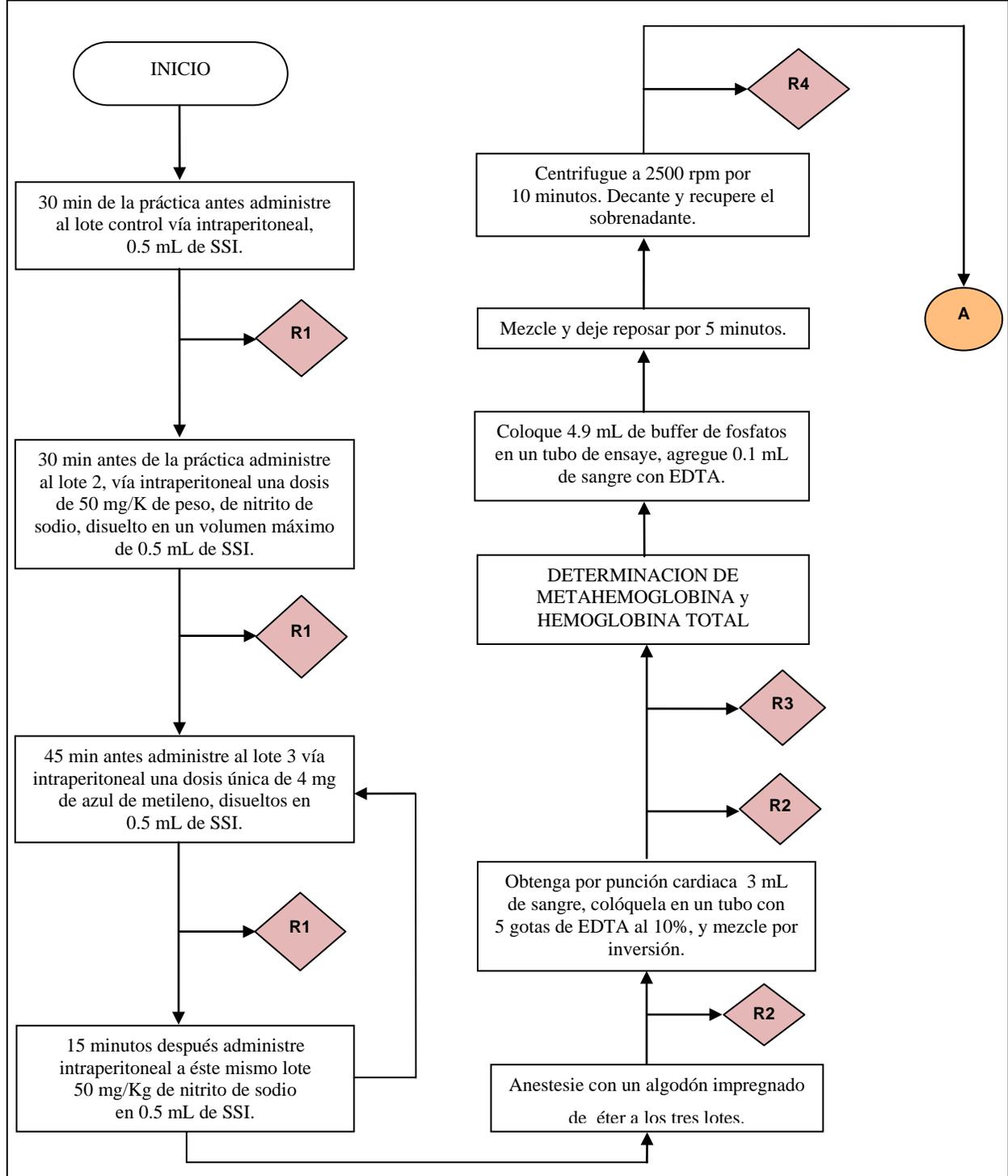
- 1 Frasco ámbar de 100 mL (R5).

PRÁCTICA No. 9
PRODUCCIÓN DE METAHEMOGLOBINA POR NITRITOS Y EFECTO
PROTECTOR DEL AZUL DE METILENO

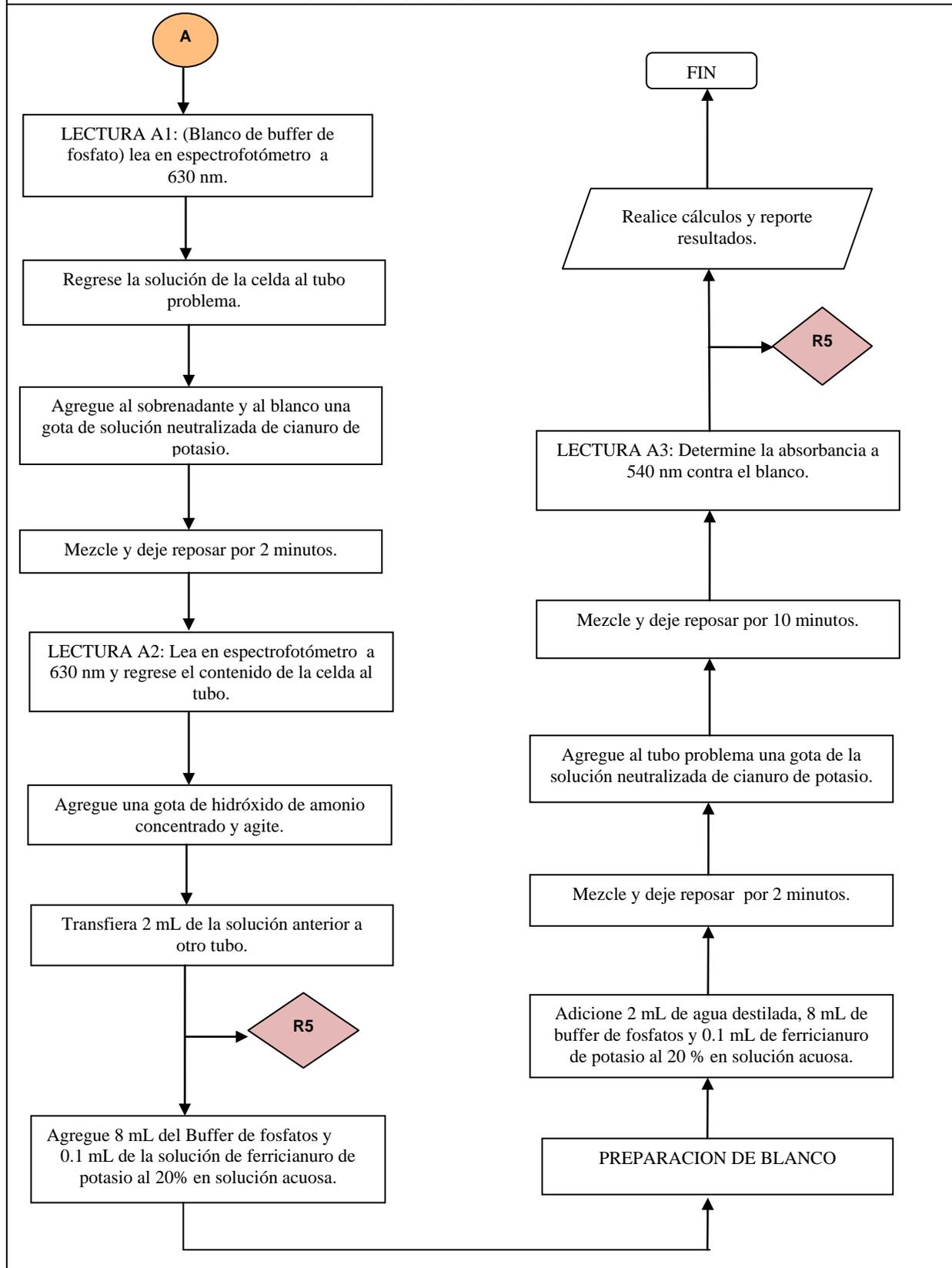
ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

- Una semana antes, pese cada uno de los animales, márkelos y distribúyalos en tres lotes, uno de ellos será el lote control.
- Al lote control aliméntelo con nutricubos y agua.
- A los otros dos lotes aliméntelos con embutidos y agua.

ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRÁCTICA



PRÁCTICA No. 9
PRODUCCIÓN DE METAHEMOGLOBINA POR NITRITOS Y EFECTO
PROTECTOR DEL AZUL DE METILENO



PRÁCTICA No. 9
PRODUCCIÓN DE METAHEMOGLOBINA POR NITRITOS Y EFECTO
PROTECTOR DEL AZUL DE METILENO

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

CLAVE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA POR GRUPO (10 equipos)	CODIGO CRETIB	ALMACENAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN
R1	Agujas.	10 piezas	B	Disponer en recipiente de punzocortantes
R2	Jeringas	10 piezas	N/A	Depositarse en una bolsa de plástico y disponer en la basura municipal
R3	Torunda con éter etílico.	10 piezas	N/A	Envolver en papel y disponer en la basura municipal.
R4	Cadáveres de ratas.	30 piezas	N/A	Envolver en papel, colocar dentro de una bolsa y entregar al laboratorista para su incineración.
R5	Paquete celular.	1 mL	N/A	Diluir con agua de la llave y desechar en tarja.
R6	Cianuro de potasio, hidróxido de amonio, ferricianuro de potasio.	150 mL	C, T	Disponer en frasco de vidrio debidamente etiquetado.

ENVASES POR GRUPO

Envases por grupo (10 equipos), tomando en cuenta 70-80% de llenado:

- 1 Frasco ámbar de 250 mL (R6).

10. Etiquetas para frascos de residuos

En base al marco teórico desarrollado y a los diagramas ecológicos, se presenten las etiquetas de los envases de los residuos generados para las prácticas donde se generan propiamente residuos químicos peligrosos, cabe señalar que solamente en la práctica # 6 Toxicidad aguda en semillas de lechuga, no es necesario la presencia de una etiqueta al generarse residuos inofensivos, por tanto se presentan los etiquetas de los ocho practicas restantes:

Práctica # 1, Identificación y cuantificación de cianuro en muestras vegetales:

Residuo 3 (R3)

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA
RESIDUO QUÍMICO	TIPO DE RESIDUO:
ASIGNATURA: _____	CORROSIVO ()
TOXICOLOGÍA	REACTIVO (X)
GRUPOS: _____	EXPLOSIVO ()
	TÓXICO (X)
	INFLAMABLE ()
	BIOLÓGICO ()
PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES	
SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS: Hidróxido de sodio, cianuro de potasio, hidróxido de amonio, yoduro de plata	
FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN: _____	
FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN: _____	

Residuo 4 (R4)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	(X)
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	()
INFLAMABLE	(X)
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Cloroformo, ácido clorhídrico

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuo 6 (R6)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CIANURO EN MUESTRAS VEGETALES

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Picrato de sodio, carbonato de sodio y ácido picrámico

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 2, Determinación de metanol en bebidas alcohólicas:

Residuos 2 y 3 (R2 y R3)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	(X)
REACTIVO	(X)
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	()
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHOLICAS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Dicromato de potasio, ácido sulfúrico, ácido cromotrópico y etanol

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuo 4 (R4)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	(X)
REACTIVO	(X)
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	()
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE METANOL EN BEBIDAS ALCOHOLICAS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Metanol, etanol, agua, permanganato de potasio, ácido sulfúrico concentrado y ácido oxálico

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 3, Determinación de nitritos en embutidos:

Residuos 1 (R1)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO ()

REACTIVO (X)

EXPLOSIVO ()

TÓXICO (X)

INFLAMABLE ()

BIOLÓGICO ()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN EMBUTIDOS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Agua, nitrito de sodio, colorante azo aminado, ácido acético, ácido sulfanílico,

N-1-naftiletilendiamina

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuos 3 (R3)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	(X)
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE NITRITOS EN EMBUTIDOS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Agua, cloruro de mercurio, carbón vegetal, ácido acético, ácido sulfanílico,
N-1-naftiletilendiamina

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 4, Determinación de la CL₅₀ con artemias:

Residuo 1 (R1)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACION DE LA CL₅₀ CON ARTEMIAS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Agua de mar, artemias y bicloruro de mercurio

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuo 2 (R2)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	(X)
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	()
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACION DE LA CL₅₀ CON ARTEMIAS

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Agua de mar, artemias y dicromato de potasio

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 5, Determinación de plomo en sangre y vasijas de barro:

Residuo 3 (R3)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Citrato de amonio, cianuro de potasio

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuos 4 y 5 (R4 y R5)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	()
INFLAMABLE	(X)
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Complejo plomo – ditizona, ditizona, cloroformo

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuo 7 (R7)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE Y VASIJAS DE BARRO

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Ácido clorhídrico, hidróxido de sodio, sulfato de sodio, yoduro de potasio, yoduro de plomo

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 7, Determinación de alcaloides en orina:

Residuos 2 (R2)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	(X)
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES EN ORINA

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Subnitrito de bismuto ácido acético, yoduro de potasio, ácido sulfúrico, complejos de alcaloides

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuos 3 (R3)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES EN ORINA

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Yoduro mercuríco yoduro de potasio complejos de alcaloides

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

Residuos 4 (R4)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES EN ORINA

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Yodo metálico, yoduro de potasio, complejos de alcaloides

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Residuos 5 (R5)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES EN ORINA

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Metavanadato de amonio, etanol, complejos de alcaloides

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 8, Determinación de etanol en una muestra biológica:

Residuo 5 (R5)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	()
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	(X)
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

DETERMINACIÓN DE ETANOL EN UNA MUESTRA BIOLÓGICA

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Ácido acético, sulfato de cromo, sulfato de potasio

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

Práctica # 9, Producción de metahemoglobina por nitritos y efecto protector del azul de metileno:

Residuo 6 (R6)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SECCIÓN BIOQUÍMICA Y FARMACOLOGÍA HUMANA**

RESIDUO QUÍMICO

ASIGNATURA:

TOXICOLOGÍA

GRUPOS:

TIPO DE RESIDUO:

CORROSIVO	(X)
REACTIVO	()
EXPLOSIVO	()
TÓXICO	(X)
INFLAMABLE	()
BIOLÓGICO	()

PRÁCTICA:

PRODUCCIÓN DE METAHEMOGLOBINA POR NITRITOS Y EFECTO PROTECTOR
DEL AZUL DE METILENO

SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTENIDAS:

Cianuro de potasio, hidróxido de amonio, ferricianuro de potasio.

FECHA DE INICIO DE RECOLECCIÓN:

FECHA DE TERMINO DE RECOLECCIÓN:

11. Conclusiones

En base a los objetivos planteados, podemos concluir que:

- 1) Con base a la Normativa Oficial, se desarrolló un procedimiento para el manejo y disposición de residuos químicos peligrosos generados en las actividades experimentales de la asignatura de Toxicología, permitiendo contribuir al sistema de gestión de calidad de las actividades experimentales vigentes de la asignatura.
- 2) Se realizó una integración de la información más relevante y aplicable al laboratorio de Toxicología sobre la disposición e identificación de residuos químicos peligrosos, con base a la normativa Nacional e Internacional.
- 3) Se construyeron los diagramas ecológicos que permiten identificar la generación de residuos de acuerdo a la etapa del proceso de la práctica experimental, así como su correcta identificación y disposición, todo esto apegado a la normativa oficial.
- 4) Se elaboraron tablas adjuntas a los diagramas ecológicos, donde se muestra información específica de los residuos generados y su clasificación con base al código CRETIB, proporcionando información para su adecuado manejo.
- 5) Se diseñaron etiquetas específicas para la identificación de los residuos generados en cada una de las prácticas, que ayudaran a la sistematización, en la recolección, identificación, y separación de los residuos generados en los laboratorios de docencia experimental.
- 6) Se conjuntó la información de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes que rigen el manejo de desechos para instruir y aportar conocimientos al personal implicado en la docencia experimental, iniciándolos en la cultura de prevención de daños al medio ambiente.
- 7) Este trabajo está encaminado a la elaboración de un procedimiento, de clasificación y disposición de residuos, pero no incurre en el tratamiento de los mismos.

12. Perspectivas

Tomando como punto de partida la implementación de un Sistema de Control de Calidad dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, es necesario llevar a cabo sistemas de clasificación y disposición de residuos peligrosos generados en las prácticas experimentales de las diversas asignaturas, impartidas en las diferentes carreras de la Facultad, esta tesis aporta el inicio de un sistema de clasificación y disposición de residuos para la asignatura de Toxicología impartida para las carreras de Licenciatura en Farmacia y Licenciatura en Bioquímica Diagnostica, enriqueciendo así el contenido del Sistema de Gestión de la Calidad, el cual carece de un procedimiento específico para tal actividad y que sirve para mejorar el medio ambiente desde los laboratorios de experimentación académica, y el proceso de formación de los alumnos.

Este trabajo también busca a mediano plazo generar una cultura ambiental y conciencia ecológica en el alumno así como sensibilizar al personal académico que está a cargo de la toma de decisiones, para que en conjunto y de manera activa se evalúe la posibilidad de fomentar el desarrollo innovador de prácticas experimentales que reduzcan o eliminen el uso y producción de sustancias peligrosas para el humano y el medio ambiente, ofreciendo alternativas de mayor compatibilidad ambiental, comparadas contra las prácticas experimentales actuales, incursionando en el tema de química verde, la cual de acuerdo a Morales Galicia et. al (2011) es una filosofía de trabajo cuyo objetivo primordial es prevenir la contaminación, no remediarla, reducir al mínimo o de ser posible eliminar por completo, la contaminación desde su inicio mediante el uso de procesos “limpios” evitando al máximo el desperdicio o uso indiscriminado de materias primas no renovables así como el empleo de materiales peligrosos o contaminantes en la elaboración de productos químicos que atenten contra la salud o el ambiente.

Una extensión al sistema de clasificación y disposición de residuos implementados, sería el desarrollo de un procedimiento de tratamiento de residuos, tomando como contexto del alcance, diferentes parámetros como la infraestructura, costos, seguridad, materiales y equipo así como recursos humanos, que permitan tratar en medida de lo posible, los residuos generados apegándose a la normativa aplicable, y en un futuro se buque a través del trabajo en equipo, el compromiso de todos los niveles y la ejecución consciente de sus funciones el control del impacto ecológico de sus actividades y se logre implementar en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán un sistema de Gestión Ambiental basados en la Normativa ISO-14000, con miras a obtener una certificación que permita poner a ésta institución a la vanguardia en materia ecológica.

13. Referencias

1. Almazán, S. Á. (2012). "Manual de detección y manejo de residuos generados en la enseñanza experimental de bioquímica de sistemas en las carreras de Bioquímica Diagnóstica y Farmacia". Tesis de Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
2. British Standard Institution. (29 de Mayo de 1987). Data processing flow chart symbols, rules and conventios. Inglaterra: British Standar.
3. Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas e Industriales del Estado de Baja California Sur A. C. Cimeibcs (2013, 03 de Agosto). (en línea). México disponible en: <http://www.cimeibcs.org/tags/nom>. (2014,17 de Marzo)
4. Cubel Sánchez, P. (2000). Comercio Internacional de Residuos Peligroso. Valencia, España: Universidad de Valencia.
5. Gavilán García, I., Cano Díaz, G. S., & Alcántara Concepción, V. (2012). "Guía técnica de acción para residuos químicos". México: Universidad Nacional Autónoma de México.
6. Hernández, F. R. (2013). Realizan simposio para la calidad en la docencia e investigación. Comunidad UNAM, 12-13.
7. J. T. Baker. CISTEMA SURATEP S.A. (2004).(en línea). Colombia: Disponible en: <http://www.arlsura.com/cistema/articulos/483/>.(2014,20 de Marzo)
8. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. (1992, 01 Julio). (En línea). México: Presidencia de la República. Disponible en: http://www.normateca.gob.mx/Archivoos/66_D_3881_28_07_2014.pdf. (2014,23 de Marzo)

-
9. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (1988, 28 de Enero). (en línea). México: Presidencia de la República. Disponible en:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>, (2014, 07 de Abril)
 10. Maldonado, J. M. (2009). Cities and pollution. *Revista de Ingeniería* (30), 19-40.
 11. NOM-021-SCT-2009 - Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas (2010,11 Febrero). (en línea). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Disponible en:
http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/Materiales_y_residuos_peligrosos/NOM-0021-SCT-2009.pdf, (2014,18 de Abril)
 12. NOM-003-SCT-2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. (2008, 15 de Octubre). (en línea). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Disponible en:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008. (2014,08 de Mayo)
 13. NOM-026-STPS-2008 - Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. (2008, 25 de Noviembre). (en línea). México: Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Disponible en:
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf> (2014, 08 de Mayo)
 14. NOM-052-SEMARNAT-2005 - Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (2006, 23 de Junio). (en línea). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en:
<http://www.iner.salud.gob.mx/descargas/juridico-normasmexicanas/NOM-052-SEMARNAT-2005.pdf> (2014,18 de Mayo)

-
15. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 - Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. (2003,17 de Febrero). (en línea). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html> (2014,18 de Mayo).
 16. Ochoa, C. H. (1998). Boletín Mexicano de Derecho Comparado. (en línea). México Biblioteca Jurídica Virtual. Disponible en: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/92/art/art4.htm> (2014,17 de Enero)
 17. Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (en línea). Disponible en: http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/docs_sdissues_waste_hazardous.htm
 18. Pleguezuelo, T. (1999). *Calidad Total en la Administración Pública*. Granada, España: Unión Iberoamericana de Municipalistas.
 19. Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. (2006, 30 de Noviembre). (en línea). México: Presidencia de la República. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1162/1/reglamento_de_la_ley_general_para_la_prevencion_y_gestion_in.pdf (2014,25 de Mayo)
 20. Repetto, M. (1997). "Toxicología Fundamental". Madrid, España: Díaz de Santos S.A.
 21. Roa, F. d. (2009). "Diseño de sistemas de comunicación de riesgos INFOFESC, como propuesta aplicable al manejo de sustancias químicas dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1". Tesis de licenciatura en Ingeniería Química . Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
 22. Romero, J. R. (2009,13 de Octubre). La enciclopedia de las ciencias y la tecnología en México. (en línea). UAM: Disponible en: http://www.izt.uam.mx/cosmosecm/QUIMICA_VERDE.html (2014,15 de Marzo)

-
23. Sánchez, C. E. (Junio de 2011). Manual para el manejo de los residuos peligrosos de tipo químico. México: Secretaría de Salud.
24. Santos, E., & Cruz Gavilán, I. (1997). Manual de Procedimientos de Seguridad en los Laboratorios de la UNAM. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
25. Zumalacárregui de Cárdenas, B., & Mondeja, D. (2012). Geocities. (en línea) I. S. Echeverría", Ed. disponible en:
<http://www.geocities.ws/demedioambiente/ea1/labquim.html> (2014,20 de Marzo)
26. Manual de Gestion de la Calidad, Sistema de Gestión de la Calidad Corporativo de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. (2013) UNAM, México.
27. Morales Galicia et all. (2011 Julio) Que tan Verde es un Experimento? Educación química. Universidad Nacional Autónoma de México, **22**(3), 240-248. disponible en:
http://www.quimicageneralpapimeunam.org.mx/Acceso_alumnos_archivos/Que_tan_verde_es_un_experimento.pdf (2014 20 de Septiembre).